Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

. Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

Note sur la nature matérielle de la Lumière.

Silberstein et Webb (*Philos. Magazine and Journ. of Sc.* 18, 1934, 1) ont essayé d'expliquer mathématiquement le fait connu qu'un rayon de lumière, d'une intensité et d'une longueur connues, agissant sur une plaque photographique, produit sur celle-ci une action chimique plus profonde que le même rayon interrompu par une série d'interruptions obscures. Il en résulte que le second rayon, pour égaler sous ce rapport le premier, doit mettre plus de temps que celui-ci.

Ce phénomène est appelé l'effet intermittent.

On a cru trouver en outre que le rayon interrompu, par la multiplication successive des interruptions parvient à produire la même action finale que le rayon unique.

Ce second phénomène est appelé l'effet de fusion.

Nous sommes parvenu à rendre ces deux particularités plus claires si on veut, par une simple opération chimique de laboratoire : la mesure de la vitesse de dissolution de fils de zinc dans un acide chlorhydrique d'une concentration déterminée.

Un fil de zinc d'une longueur et d'un poids connus va imiter le rayon lumineux unique, le même fil de zinc divisé en un nombre variable de parties sera le rayon interrompu, la plaque sensible notre acide. Nous avons donc toutes les mesures parallèles en main.

Prenons d'abord, pour fixer les idées, un exemple quelconque parmi nos nombreuses investigations.

A. Un fil de zinc : diamètre de 1,3 à 1,4 mm. ; longueur 35 mm. ; poids 0,4364 gr. Acide 16 % 10 cm ^{3}. Temps nécessaire pour la dissolution complète : 430 secondes. Ce qui fait 1,015 mgr. par seconde et 0,98 sec. par mm.

B. Cinq fils de Zn de 7 mm. et 0.08728 gr. chacun, succ. dissous dans la même quantité d'acide que ci-dessus, ont eu besoin pour disparaître de 585, 985, 1.510, 2.050, 2.850 secondes, soit 0,149, 0,088, 0,057, 0,042, 0,030 mgr. par seconde ; moyenne pour l'ensemble 0,054 mgr. Par mgr. on trouve 6,70, 11,28, 17,30, 23,48, 32,65 secondes, avec une moyenne de 18,28 sec.

La vitesse de A. est par conséquent 18 fois plus grande que celle de l'ensemble des réactions de B.

Le fait général qui découle de cet exemple demeure constant pour toutes les expériences du même ordre et qu'on peut varier à volonté. L'effet intermittent se retrouve donc dans les réactions chimiques avec la matière habituelle.

Nous avons établi en outre que le résultat est le même sur le terrain purement physique. La vitesse de dissolution par exemple d'un gros cristal de saccharose dans l'eau, comparée à celle d'une série de petits cristaux comparable, montre exactement le même phénomène de supériorité produit par la substance non divisée.

Quant à la fréquence de fusion, nous ne l'avons jamais pu réaliser, pour le simple motif connu que n'importe quelle réaction, qu'elle soit chimique ou physique, débute toujours par une phase d'induction, c'est-à-dire qu'elle se passe d'abord plus lentement que dans la suite (fait illustré entre autres par les

courbes sigmoïdes). Il en résulte que des réactions successives ajoutent des phases de retard et produisent dans l'ensemble une vitesse moins grande que celle de la réaction comparative unique qui n'a eu, inévitablement, qu'une seule fois la phase d'induction.

Il en résulte donc que la fréquence de fusion pour le rayon de lumière interrompu est également inexistante — la grandeur de la phase d'induction n'entrant pas en ligne de compte — et que la constatation de son existence est due à l'impossibilité actuelle de la mesurer avec suffisamment d'exactitude. Par conséquent elle est illusoire.

Nous pouvons en conclure alors que nos expériences de dissolution sont parallèles sur toute la ligne avec l'action citée de la lumière sur une plaque sensible.

Or, les mêmes effets étant dus aux mêmes causes, la lumière est matière.

Les efforts récents dans le même sens, auxquels sont attachés une pléiade de noms illustres, convergent vers la même conclusion qui chaque jour devient plus inévitable.

Nos investigations détaillées seront publiées dans une Revue appropriée.

M.-C. Schuyten.

§ 2. — Géographie.

Géographie humaine (d'après quelques ouvrages récents).

La *Revue générale des Sciences* a reçu cette année plusieurs volumes abordant d'une façon plus ou moins directe la question des races. Les Aryens [1] semblent particulièrement préoccuper les anthropologistes. Hankins (Frank. H.) et Martial ont particulièrement bien montré que tous les peuples d'Europe ont profité des capacités particulières des Aryens, mais que le comportement actuel de chaque peuple résulte d'influences très complexes : rencontres de races, élaboration culturelle, circonstances historiques, conditions de l'ambiance physique. Félix Regnault [2] ajoute qu'il faut tenir compte du caractère des classes dirigeantes qui donnent la plus importante impulsion aux courants historiques dans un peuple déterminé. Pour répondre à un problème aussi difficile, il faut se garder de visées politiques. M. Brinckann est venu soutenir au Centre universitaire méditerranéen de Nice que les formes de l'art dépendent des dispositions psychologiques raciales : le Français est logique, l'Italien est emphatique et l'Allemand est mystique. La pente est dangereuse. Il y a des logiques, des emphatiques et des mystiques chez tous les peuples. La mentalité scientifique seule est acceptable aujourd'hui, du moins chez les chefs. Ne faudrait-il pas craindre que le chef mystique affirme que son peuple est le peuple élu ?

Les faits concrets les plus intéressants concernant la géographie humaine ne se trouvent pas dans les discussions stériles sur l'aryanisme, mais dans les observations actuelles.

Les deux récents volumes de la Géographie universelle de P. Vidal de la Blache (chez Armand Colin, éditeur) nous apportent des renseignements précis, dignes d'être utilisés pour comprendre la psychologie de l'homme. Maurice Zimmermann [1], en décrivant la Suède, nous montre comment les fjords, les hauts plateaux, les forêts ont orienté l'activité des hommes. Mais les oscillations historiques, les techniques scientifiques modifient le genre de vie. Les industries domestiques avaient autrefois renforcé la cohésion familiale, les membres d'une même famille collaborant au même but. La navigation à vapeur, en favorisant l'importation, diminue les industries domestiques et disjoint la famille. La renaissance nationale au début du xxe siècle amène un retour aux arts décoratifs anciens. Ceux-ci sont encouragés par une habile publicité de tourisme. Les liens familiaux, en occupant les enfants au foyer, se resserrent de nouveau. L'attention accordée aux méthodes scientifiques a amené des progrès étonnants dans l'art de la pêcherie et de la laiterie. Les exportations enrichissent le pays. Les Scandinaves ont aussi profité des découvertes scientifiques pour se passer de leurs voisins : la région d'Oslo est devenue une région industrielle grâce à la houille blanche. Au lieu de transporter le bois brut des forêts, les Suédois ont chez eux des scieries et des fabriques de papier.

Des forces historiques plutôt que des caractères raciaux expliquent l'aptitude politique notamment la forte structure municipale. L'isolement du « gaard », les nuits prolongées, la faculté de réfléchir et de méditer ont déterminé un type d'homme particulier. La cohésion des propriétaires dispersés est grande sans qu'il soit utile de dresser aux principaux carrefours des emblèmes de ralliement : église, mairie, école.

Si du nord, nous nous transportons au sud de l'Europe, nous retrouverons les mêmes oscillations historiques en rapport avec l'activité humaine. Barcelone [2] au xive et au xve siècle, au temps de la grandeur du royaume d'Aragon, était un port très animé. Aujourd'hui la Méditerranée n'est plus consommatrice des produits espagnols. Les petites rivières dévalant des Pyrénées sont devenues des chapelets d'usines textiles et les marins espagnols sont devenus des ouvriers.

La démographie comme la Géographie apporte des

1. Hanskins (Frank-H.), La Race de la civilisation, éditeur Payot. — Martial, *La Race française*. *Mercure de France*.

La Nouvelle Revue française a consacré le numéro du 1er février 1934 à Gobineau, le promoteur de ces préoccupations sociales.

2. *Mercure de France*, 1er avril 1933.

1. *Géographie universelle*, t. III. *Etats scandinaves. Régions polaires boréales*. On y trouve — véritable tour de force sous cette forme concise — le bilan de trois siècles et demi de travaux et d'exploration sur les terres polaires boréales.

2. Le rôle des articulations littorales en Méditerranée. *Annales de Géographie*, 18 juillet 1934.

faits qu'il convient de retenir[1]. « Au XIXe siècle, le principal facteur économique de l'accroissement brusque de la population a été le développement rapide de la grande industrie. Celle-ci en période de prospérité rapporte davantage aux travailleurs que l'agriculture. Au point de vue psychologique le travailleur de l'industrie en période de prospérité a une impression de sécurité que l'agriculture donne à un degré moindre. Son revenu ne dépend pas des récoltes ni des saisons; il n'éprouve pas avec une même intensité le besoin d'économiser, il a confusément le sentiment de possibilités illimitées alors que l'agriculteur voit son activité strictement bornée par les limites de son champ »... « Le développement de l'industrie allemande, comme aujourd'hui celui de l'industrie japonaise, a été accompagné d'un véritable vertige démographique, la surenchère politique et le pangermanisme aidant ». Chacun cherche a augmenter son bien-être matériel ou moment où le machinisme envahissant ôte à l'homme l'occasion d'employer son activité. Des questions nouvelles et angoissantes se posent dans tous les pays.

« Pour peu que l'augmentation de la population se poursuive, on pourra dire que notre siècle sera celui de l'organisation scientifique des haines nationales, prélude des guerres d'extermination ».

René PORAK.

§ 3. — Physiologie.

La transmission humorale d'une pression sanguine basse ou élevée.

On a fait de très nombreux essais d'injection à des animaux normaux de sang, de plasma ou d'extrait sanguin provenant de malades présentant une tension élevée du sang dans l'espoir de mettre en évidence une substance hypertensive dans le sang, mais toutes ces tentatives sont restées jusqu'à présent sans résultat.

M. E.-P. Pick vient de reprendre ces recherches à l'Institut pharmacologique de l'Université de Vienne[2]. Par la méthode au kaolin de Dixon et Heller, il produit chez un groupe de chiens une hypertension durable; par l'énervation d'un ou des deux reins, il inhibe chez un autre groupe la capacité d'hypertension, d'après les indications de Braun et Samet; enfin un troisième groupe de chiens normaux sert aux expériences de contrôle.

Pour résoudre la question de la transmissibilité de substances hypertensives des chiens à tension élevée et de substances hypotensives des animaux à rein énervé, il pratique sur les chiens normaux des injections intraveineuses de sang frais prélevé dans l'artère fémorale (20 à 50 cm^3 pour des chiens de 15 à 20 kg.). L'injection n'est pas douloureuse et se fait sur des chiens non anesthésiés. Les résultats sont les suivants :

1° Le sang de chiens artificiellement hypertendus peut élever notablement la pression sanguine de chiens normaux pendant des heures et même des jours, p. ex. de 130 à 200 ou 230 mm. de mercure;

2° Le sang de chiens à rein énervé peut ramener à la normale la pression sanguine de chiens hypertendus (p. ex. de 200 à 130 mm. de mercure), et la maintenir pendant des heures et des jours à ce niveau;

3° La pression sanguine normale des chiens à rein énervé n'est pas élevée, comme celle des chiens normaux, par le sang de chiens hypertendus;

4° Le sang des chiens normaux ne possède pas la propriété d'abaisser et de ramener à la normale la pression des chiens hypertendus.

Ces expériences semblent montrer que les reins déversent régulièrement dans le sang : des substances hypertoniques quand leur innervation est intacte, des substances hypotoniques quand leur innervation est troublée ou empêchée. Comme le montre leur action progressive et de longue durée, ces substances sont vraisemblablement liées aux colloïdes sanguins, et ne doivent pas être comparées aux agents hyper- ou hypotensifs déjà connus.

Ces essais révèlent d'autre part l'influence jusqu'alors inconnue de la régulation nerveuse sur le métabolisme du rein, et par là sur le sang et la circulation.

L. BR.

1. *La population dans le Monde*, Gaston Bouthoul. Payot, éditeur.

2. *Anzeiger der Akad. der Wiss. in Wien*, 1935, n° 11, p. 91, 21 mars.

REVUE DE BIOLOGIE

LA CYTOGÉNÉTIQUE ET LA STRUCTURE DE LA MATIÈRE VIVANTE

Le mendélisme, c'est-à-dire l'étude des gènes et de leur mode de transmission ne s'est pas préoccupé, dans ses premières recherches, de localiser les éléments héréditaires dans des structures déterminées de la cellule. A vrai dire, dès le derniers tiers du XIXe siècle, plusieurs biologistes (Naegeli, Weismann, W. Roux, Boveri, etc.) avaient soutenu que la substance héréditaire (idioplasme) est renfermée dans le noyau ou plus exactement dans les chromosomes. Il ne s'agissait alors que d'une interprétation fort vraisemblable, mais conservant cependant un caractère hypothétique. On sait comment les admirables recherches de T. H. Morgan et de ses élèves ont transformé cette hypothèse en un ensemble de données positives qu'aucun biologiste impartial ne saurait plus mettre en doute à l'heure actuelle. Il n'est pas dans notre intention d'exposer, dans cette *Revue*, les faits maintenant classiques, qui établissent le bien-fondé de la théorie chromosomique de l'Hérédité. Le lecteur français les trouvera rassemblés dans l'excellent traité de Guyénot (1931) et dans les ouvrages si clairs et si attrayants de Jean Rostand (1928, 1930). Un exposé détaillé des progrès de la théorie chromosomique est dû à C. Stern (1928). Enfin, C. D. Darlington (1932) a donné, sous une forme très condensée, un magistral exposé de toutes les données cytogénétiques obtenues en ces dernières années et des problèmes qu'elles soulèvent. Ce livre, d'une lecture malheureusement difficile, ne s'adresse qu'aux biologistes déjà au courant des questions de cytologie.

Il est bien entendu qu'il ne saurait être question d'envisager, dans cette brève Revue, tous les aspects de la Cytogénétique. Il m'a paru préférable de me borner à l'examen de quelques questions qui ont été profondément renouvelées par les recherches effectuées en ces dernières années. La question des anneaux chromosomiques trouvera place dans un prochain article consacré aux mutations. Le rôle du cytoplasme dans l'Hérédité fera l'objet d'une mise au point ultérieure.

I. — **Le crossing-over.**

Le biologiste a maintenant à sa disposition une admirable mise au point qui condense toutes les données multiples relatives aux phénomènes de crossing-over. Elle est due à C. Stern (1933).

En raison des limites dont je dispose, je me bornerai à signaler une expérience dont on comprendra immédiatement l'intérêt: Jusqu'à ces dernières années, l'interprétation du crossing-over, établie sur des données purement génétiques, comportait une part importante d'hypothèse. A l'heure actuelle, la preuve directe, cytologique, de la réalité du crossing-over, c'est-à-dire l'échange de segments entre chromosomes homologues, a été administrée dans plusieurs cas.

La plus belle démonstration de la réalité du crossing-over a été donnée par C. Stern (1931), chez la Drosophile. Pour établir cytologiquement la réalité du crossing-over, il convient de choisir un organisme possédant des chromosomes homologues suffisamment différents pour qu'il soit possible de les reconnaître aisément l'un de l'autre. Stern a employé deux races de *Drosophila melanogaster* dont l'une est caractérisée par le fait que l'un des chromosomes X de la femelle porte, attaché à l'une de ses extrémités, un chromosome Y (XXY), et dont l'autre possède un chromosome X scindé en deux fragments sensiblement égaux. En croisant ces deux races, Stern obtint des femelles dont l'un des chromosomes X portait, attaché à l'une de ses extrémités, un chromosome Y et dont l'autre était scindé en deux fragments. Les deux chromosomes X étaient ainsi facilement reconnaissables.

Stern se sert de ces femelles pour réaliser une expérience classique de crossing-over. A la suite de croisements appropriés, ces femelles renferment, dans le chromosome X fragmenté, deux gènes affectant la constitution de l'œil : le gène dominant *Bar* (*B*) qui réduit le nombre des ommatidies, et le gène récessif *cr* (*carnation*) qui donne une couleur carnée à l'œil. L'autre chromosome X,

celui auquel est attaché un Y, porte les allélomorphes normaux : *b* (œil rond) et *Cr* (œil rouge).

Ces femelles doublement hétérozygotes sont accouplées à des mâles à yeux ronds (*b*) et carnés (*cr*). Les femelles F_1, issues de ce croisement se répartissement en quatre classes :

1. Femelles à yeux bar et carnés	Pas de recombinaisons.
2. Femelles à yeux normaux	
3. Femelles à yeux ronds et carnés	Recombinaisons.
4. Femelles à yeux bar et rouges	

Or, si l'interprétation du crossing-over est exacte, c'est-à-dire si un échange de segments se produit entre chromosomes homologues, il doit exister quatre types de femelles, cytologiquement reconnaissables, correspondant aux quatre classes précédentes. Toutes les femelles posséderont un chromosome X normal provenant de leur père :

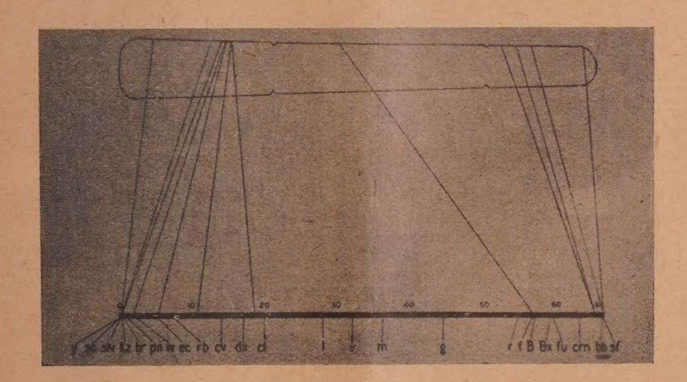


Fig. 1. — Cartes cytologique et génétique du chromosome X de la Drosophile. Les lettres désignent les symboles des gènes portés par ce chromosome (d'après Dobzhansky, 1932).

les femelles du type 1, devront renfermer un chromosome X scindé en deux fragments;

les femelles du type 2 devront renfermer un chromosome X porteur d'un chromosome Y;

les femelles du type 3 devront renfermer un chromosome X normal résultant de la soudure d'un fragment de l'X scindé et d'une partie de l'X réuni à l'Y;

les femelles du type 4 devront renfermer un fragment d'X et un fragment d'Y.

Stern a fait l'étude cytologique de 374 femelles F_1, et sauf cinq exceptions, dues probablement à des erreurs, les données cytologiques se sont montrées en plein accord avec les données génétiques. Cette expérience établit, d'une façon aussi satisfaisante qu'on peut le désirer, l'exactitude de l'interprétation proposée pour rendre compte des phénomènes de crossing-over.

Des expériences analogues à celles de Stern et aboutissant à des résultats semblables ont été réalisées, chez *Drosophila virilis*, par Chino et Kikhava (1933), et, chez le Maïs, par Creighton et Mac Clintock (1931).

II. — Les cartes chromosomiques.

Le mode d'établissement des cartes chromosomiques par la méthode purement génétique du calcul des taux de crossing-over, est trop connu pour qu'il soit nécessaire de le rappeler ici. Mais, à cette méthode purement génétique, est venue s'adjoindre, en ces dernières années, l'observation cytologique directe (Müller et Painter, 1929; Dobzhansky, 1930-1932). La méthode cytologique consiste à étudier des organismes présentant des anomalies chromosomiques, spécialement des fragmentations et des translocations (échange de segments entre chromosomes non homologues). Ces anomalies sont très rares, mais on peut les provoquer avec une relative fréquence en soumettant les organismes aux rayons X. Cette méthode n'a été appliquée jusqu'ici, sur une grande échelle, qu'à la Drosophile.

Ces anomalies chromosomiques se traduisent par des anomalies génétiques dans les phénomènes de liaison. C'est ainsi que Dobzhansky (1932) constata, en croisant une femelle sauvage avec un mâle soumis aux rayons X, que plusieurs gènes (*pr*, purple; *c*, curved; *px*, plexus; *sp*, speck, etc.) qui font normalement partie du second groupe de liaison, devenaient, dans la descendance de ce croisement, des facteurs sex-linked, et n'apparaissaient que dans un sexe. L'explication de cette anomalie fut donnée par l'étude cytologique qui montra que, chez ces individus, un segment de l'un des chromosomes II était venu se fixer sur le chromosome Y. Cet exemple permet de comprendre comment l'on peut établir qu'un segment chromosomique *dont la longueur peut être mesurée directement*, renferme tel ou tel gène.

En étudiant un très grand nombre de translocations, il fut possible d'établir des *cartes cytologiques* où la position des gènes est fixée comme suite à des mesures directes de segments chromosomiques.

Sans entrer dans le détail des observations, signalons rapidement les résultats obtenus par mes II et III, les gènes sont trop serrés sur la carte génétique, vers le milieu du chromosome, tandis qu'ils sont trop espacés aux extrémités. C'est plutôt l'inverse qui a lieu pour le chromosome X. Cette différence peut tenir à deux causes : *a*) les mesures cytologiques sont prises sur les chromosomes métaphasiques, alors que le cros-

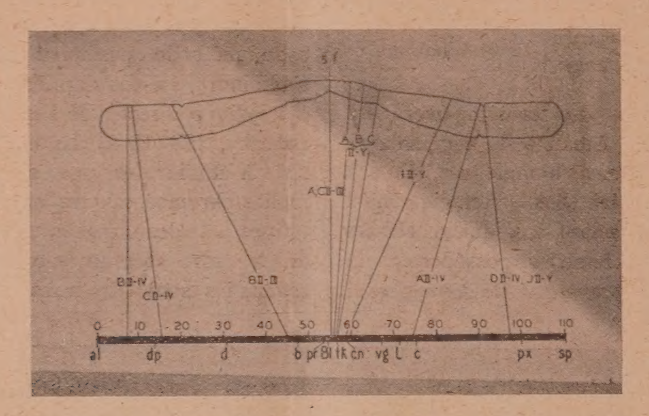


Fig. 2. — Cartes cytologique et génétique du chromosome II de la Drosophile. Les lettres grasses désignent les symboles des gènes. Les lettres maigres indiquent les différentes translocations observées (d'après Dobzhansky, 1932).

cette nouvelle méthode. Les figures 1, 2 et 3 représentent les cartes génétiques et cytologiques des chromosomes I (=X), II et III de la Drosophile. De cette comparaison, se dégage un pre- sing-over se produit entre de longs chromosomes prophasiques ; l'étirement des chromosomes ou leur condensation peuvent modifier les rapports des parties ; *b*) le taux de crossing-over varie suivant

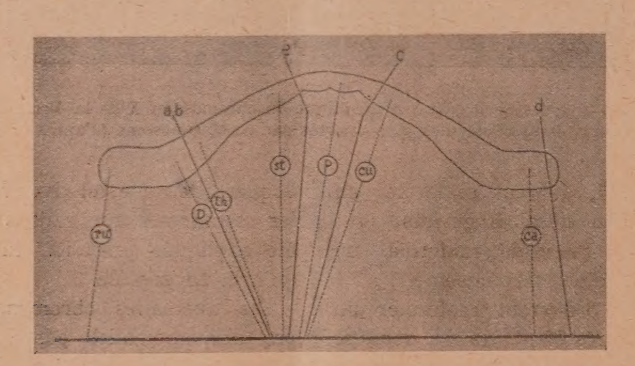


Fig. 3. — Cartes cytologique et génétique du chromosome III de la Drosophile. Les lettres entourées d'un cercle représentent les symboles des gènes. Les lettres supérieures désignent les translocations observées (d'après Dobzhansky, 1930).

mier fait : *l'ordre des gènes est le même dans les deux cartes.* Les lignes qui relient les différents « loci » des cartes cytologiques et génétiques *ne se coupent jamais.* Et, c'est là une preuve éclatante, et à mon avis, définitive, de la disposition invariable et linéaire des gènes sur les chromosomes.

Le second fait qui se dégage de la comparaison des deux cartes est que les distances qui séparent les gènes les uns des autres sont différentes dans les deux cas. Pour les chromoso- les régions des chromosomes ; les données de la carte génétique sont, de ce fait, inexactes. La seconde explication paraît la plus vraisemblable et c'est elle qui est généralement adoptée.

III. — **Euchromatine et hétérochromatine.**

Les gènes sont bien loin d'être répartis de façon uniforme sur les chromosomes. L'exemple le plus remarquable nous est offert par les chromosomes sexuels.

Les recherches de Painter (1931), confirmées par celles de Müller et Painter (1932), de Dobzhansky (1932), de Gerschenson (1933), ont montré qu'une partie du chromosome X, située vers la fibre d'attache, est à peu près vide de gènes. C'est une région *inerte*. Cette région, comprise entre *minute n* (62,7) et la fibre d'attache (70), mesure environ 8 morganides; mais l'étude cytologique prouve qu'elle est bien plus étendue et correspond environ à *un tiers* du chromosome (Dobzhansky, 1932). Cette région ne renferme qu'un seul gène qui est le gène *bobbed* dont l'allélomorphe dominant est porté par Y.

Quant au chromosome Y, il ne renferme, en dehors de l'allèle de *bobbed*, que deux facteurs de fertilité. Nous pouvons en conclure que le tiers droit du chromosome X correspond au chromosome Y, et qu'il s'agit, dans les deux cas, de régions inertes, à peu près vides de gènes. Je montrerai, dans un prochain article, l'importance de ces faits pour comprendre l'évolution des chromosomes sexuels.

Ces conclusions sont confirmées par l'étude cytologique des hétérochromosomes. Heitz (1933) a distingué deux sortes de chromatines, l'une qu'il appelle *euchromatine* qui est caractérisée cytologiquement par le fait qu'elle ne subit pas d'hétéropycnose, et, génétiquement, en ce qu'elle active; et, une *hétérochromatine* qui présente les phénomènes d'hétéropycnose, et paraît génétiquement inactive. Or, Heitz a montré que chez la Drosophile, le chromosome X n'est que partiellement hétéropycnotique, alors que le chromosome Y l'est totalement.

IV. — **Les chromosomes des glandes salivaires des Diptères.**

Les observations que nous avons résumées dans les paragraphes précédents avaient pour objet les chromosomes ordinaires de la Drosophile. Mais ces chromosomes, aussi bien ceux des cellules somatiques que ceux des éléments de la lignée germinale, sont d'une taille extrêmement petite, leur étude est fort délicate, et, même avec les meilleurs équipements optiques, il est bien difficile d'y apercevoir beaucoup de détails. La question a été complètement renouvelée par l'étude toute récente des *chromosomes des glandes salivaires*.

Les observations classiques de Balbiani (1881) avaient mis en évidence, dans le noyau des glandes salivaires des larves de Chironomes, un long peloton enroulé qu'il désigna sous le nom de « spirème ». Les figures qu'il en donna sont reproduites dans tous les Traités de Cytologie. Cette disposition a été retrouvée dans d'autres genres (*Bibio, Sciara, Drosophila*, etc.) et paraît très générale dans l'ordre des Diptères. La raison de cette disposition n'a été que tout récemment mise en évidence (Heitz et Bauer, 1933; Heitz, 1934; Painter, 1933, 1934; King et Beams, 1934; Metz et Gay, 1934; Bridges, 1935). Le peloton que l'on observe, dans le noyau des cellules des

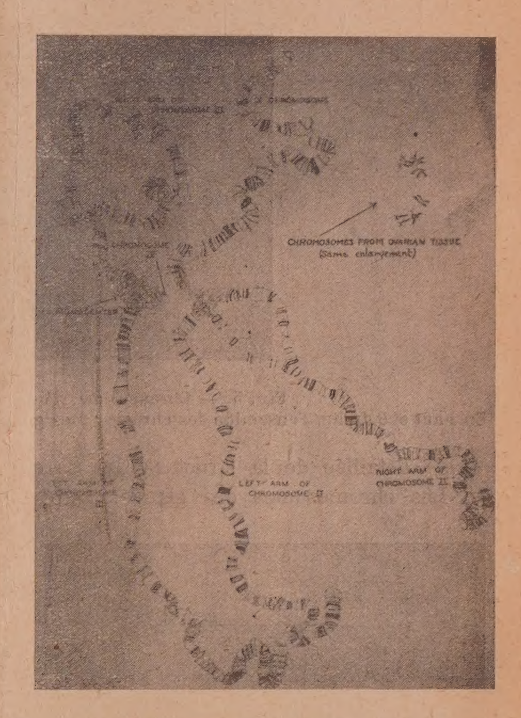


Fig. 4. — Les chromosomes salivaires de la Drosophile. En haut et à droite, les chromosomes des éléments ovariens représentés à la même échelle (d'après Painter, 1934).

glandes salivaires ne représente pas un filament continu, mais un groupe d'éléments distincts dont le nombre correspond au nombre haploïde de l'espèce : 4 chez *Chironomus*, 6 chez *Drosophila virilis* (et, aussi chez *Dr. melanogaster*, parce que les deux grands autosomes en V (II et III) de cette espèce correspondent aux 4 chromosomes en bâtonnet de *Dr. virilis*). Dans le genre *Drosophila*, 5 filaments sont longs; un, très court, correspond aux chromosomes punctiformes (IV de *Dr. melanogaster*) (fig. 4). Le chromosome Y du mâle n'est pas décelable, ce qui est dû au fait qu'il est presque entièrement constitué par du matériel inerte. Ces filaments sont en réalité doubles, et correspondent aux chromosomes homologues accolés. Ce stade représente un *synapsis somatique*. Cette disposition constitue un remarquable exemple de permanence des chromosomes dans les noyaux au repos.

Ces chromosomes ont l'énorme avantage d'être

des *chromosomes géants* dont la taille est *plus de cent fois* supérieure à celle des chromosomes ordinaires, somatiques ou germinaux. Les figures 4 et 5 montrent quels sont les rapports de taille des deux types de chromosomes. La coloration au carmin acétique en rend l'étude aisée et rapide. Ces éléments géants ont permis de faire une étude détaillée de la structure des chromosomes. Les chromosomes des glandes salivaires apparaissent comme formés d'une série d'anneaux fortement colorables, d'épaisseur variable, séparés par des régions achromatiques. La disposition de ces anneaux est parfaitement constante, et des cartes détaillées des chromosomes salivaires de la Drosophile ont été dressées par Painter (1934) et par Bridges (1935). Ces anneaux correspondent évidemment aux *chromomères* décrits depuis longtemps par les cytologistes. Cependant, Koltzoff (1934) et Bridges (1935) ont fait remarquer que la grande taille des chromosomes des glandes salivaires est due à ce que chacun d'eux est non seulement formé par l'accolement d'un chromosome paternel et d'un chromosome maternel, mais encore à ce que chaque chromosome parental est constitué par huit filaments accolés résultant de divisions incomplètes. Chaque chromosome salivaire est ainsi formé de seize filaments accolés que l'on peut reconnaître grâce au nombre de granulations renfermées dans chaque anneau chromatique (fig. 5).

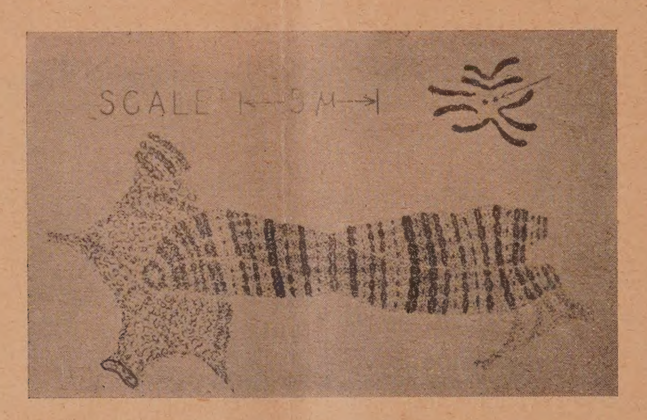


Fig. 5. — Chromosomes IV des glandes salivaires de la Drosophile.
En haut et à droite, l'ensemble des chromosomes goniaux représentés à la même échelle (d'après Bridges, 1935).

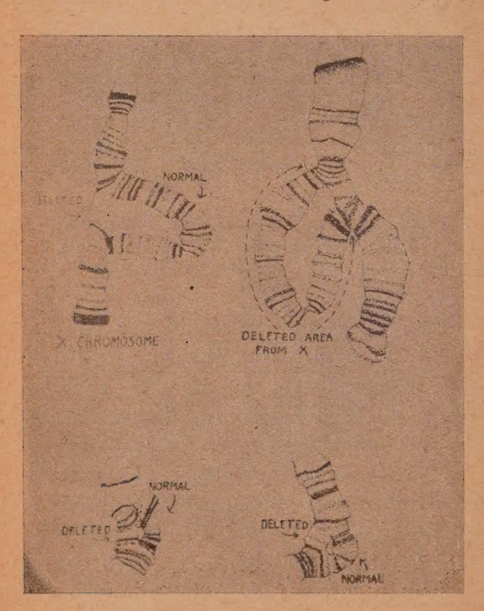


Fig. 6. — Deletions (absence d'un segment chromosomique) dans les chromosomes salivaires de la Drosophile (d'après Painter, 1934).

Mais, l'étude des chromosomes salivaires a surtout l'immense intérêt de permettre de préciser les rapports des chromosomes, des chromomères et des gènes. L'idée que les gènes sont disposés en série linéaire sur les chromosomes, admise dès 1883, par W. Roux, puis reprise par T. H. Morgan et par Belling, a été pleinement confirmée par l'étude des chromosomes salivaires.

Les recherches de Painter et de ses collaborateurs ont montré que l'absence de certains gènes (phénomène de *déficience* pour employer la nomenclature américaine) correspond à la disparition d'un segment chromosomique (*deletion*), qui peut être mise en évidence par une observation cytologique directe (fig. 6). Les inversions de segments chromosomiques se traduisent aussi par des anomalies génétiques correspondantes (Painter, 1934; Koller, 1935). Le parallélisme entre les données génétiques et les observations cytologiques est donc parfait. Ces observations sont en plein accord avec celles que nous avons résumées dans les paragraphes précédents, mais les chromosomes salivaires géants, en raison de leur grande taille et des repères précis fournis par les anneaux

chromomériques permettent des études beaucoup plus détaillées et beaucoup plus précises que les chromosomes ordinaires. On ne peut donc plus

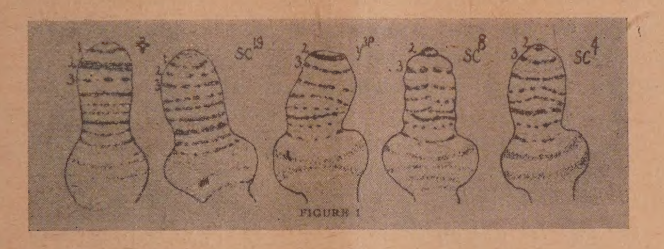


Fig. 7. — Extrémités gauches de chromosomes X chez la Drosophile normale (+) et chez quelques formes déficientes (d'après MÜLLER et PROKOFYEVA, 1935).

guère douter que les gènes soient localisés dans les anneaux chromomériques.

Mais, l'analyse a pu être poussée plus loin encore. On sait qu'en soumettant les Mouches à l'action des rayons X, H. J. Müller a réussi à obtenir des fragmentations assez fréquentes des chromosomes. On pouvait penser qu'en multipliant le nombre des fragmentations, on arriverait à provoquer des cassures assez voisines pour qu'elles déterminent la déficience d'un seul gène. Or, J. H. Müller et A. A. Prokofyeva (1935), travaillant à Moscou, sur l'extrémité gauche du chromosome X, ont réussi à provoquer des cassures extrêmement voisines (fig. 7 et 8). Deux d'entre elles étaient si proches l'une de l'autre qu'elles n'étaient séparées que par la distance de deux gènes (*yellow* et *achaete*). Ceci permet de calculer à la fois les dimensions des gènes et leur nombre. Comme les deux cassures précédemment signalées sont séparées par une distance de 0,1 μ, on peut en conclure que l'épaisseur d'un gène est égale à 0,05 μ. Quant au nombre total de gènes, il serait compris entre 5 et 10.000.



Fig. 8. — Diagramme de l'extrémité gauche du chromosome X. Les parenthèses indiquent les parties absentes chez les formes déficientes (d'après MÜLLER et PROKOFYEVA, 1935).

Enfin, ces observations nous permettent de préciser les rapports des gènes et des chromomères. Seules, les stries chromomériques les plus fines correspondent à un seul gène. Les anneaux chromomériques épais renferment plusieurs gènes.

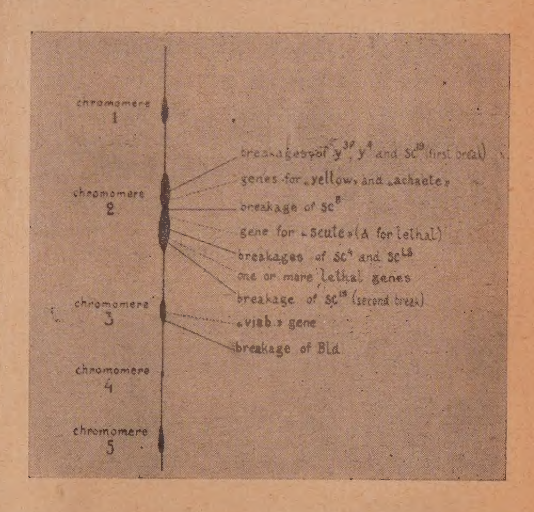


Fig. 9. — Carte chromomérique de l'extrémité gauche du chromosome X (d'après MÜLLER et PROKOFYEVA, 1935).

C'est le cas, en particulier, pour le chromomère 2 du chromosome X étudié avec tant de soin par Müller et Prokofyeva. Ces auteurs ont montré que ce chromomère renferme les gènes « *yellow* », « *achaete* », « *scute* » et plusieurs gènes léthals. Les différentes régions du chromomère peuvent être séparées soit par des cassures résultant d'irradiations, soit par crossing-over. Et, c'est ainsi que Müller et Prokofyeva ont pu établir, non plus une carte chromosomique, mais une *carte chromomérique*, au moins pour le chromomère 2 du chromosome X (fig. 9).

L'étude des chromosomes salivaires nous a permis ainsi *de voir les gènes*, éléments de la matière héréditaire, et cette découverte aussi importante pour le Biologiste que l'Atomistique pour le Physicien, a eu un si profond retentissement

qu'elle a atteint le grand public, au moins le public américain, et que les quotidiens ont consacré à cette découverte, plusieurs articles importants. Bridges a fait d'ailleurs remarquer, avec beaucoup de prudence que ce que nous voyons n'est probablement pas le gène lui-même, mais son enveloppe chromatique et colorable qui doit être fort épaisse.

En tout cas, les données génétiques et cytologiques sont en plein accord pour établir que la substance héréditaire est constituée par des *éléments indépendants les uns les autres, et disposés en série linéaire sur les chromosomes,* formant soit isolément, soit plus généralement groupés, les chromomères.

Post-scriptum. — J'ai pris connaissance, pendant l'impression de cet article, d'un travail de J. Ellenhorn, A. Prokofjeva et H.-J. Müller (*Compt. Rend. Acad. Sc. U. R. S. S.,* I, février 1935), dans lequel ces auteurs montrent que les anneaux chromosomiques, lorsqu'on les étudie sur des microphotographies prises en lumière ultra-violette, se montrent constitués par des disques étroitement serrés les uns contre les autres. C'est ainsi que les bandes 2 et 3 du chromosome X comprennent quatre disques, la bande 5 trois disques, etc. Ces disques correspondent vraisemblablement à des gènes individuels.

A. Vandel,
Professeur à la Faculté des Sciences
de Toulouse.

BIBLIOGRAPHIE

Bridges (C. B.) : *Journ. Heredity,* XXVI, 1935.
Chino (M.) et Kikhawa (H.) : *Cytologia,* IV, 1933.
Creighton (H. B.) et Mac Clintock (B.) : *Proc. Nat. Acad. Sc. Washington,* XVII, 1931.
Darlington (C. D.) : Recent Advances in Cytology, Philadelphia, 1932.
Dobzhansky (T.) : *Genetics,* XV, 1930 ; XVI, 1931.
Dobzhansky (T.) : *Biol. Zentralbl.,* L, 1930 ; LII, 1932.
Dobzhansky (T.) : *Zeit. f. indukt. Abst. Vererbl.,* LX, 1932.
Gerschenson (S.) : *Biol. Zentralbl.,* LIII, 1933.
Guyénot (E.) : L'Hérédité, 2e édit., Paris, 1931.
Heitz (E.) : *Zeit. Zellf. mikr. Anat.,* XIX, 1933 ; XX, 1933.
Heitz (E.) : *Biol. Zentralbl.,* LIV, 1934.
Heitz (E.) et Bauer (H.) : *Zeit. Zellf. mikr. Anat.,* XVII, 1933.
King et Beams : *Anat. Rec.,* Sup., 1933.
Koller (P. Ch.) : *Nature,* CXXXV, 1935.
Koltzoff (N. K.) : *Science,* LXXX, 1934.
Metz (C. W.) et Gay (E. H.) : *Science,* LXXX, 1934.
Metz (C. W.) et Gay (E. H.) : *Proc. Nat. Acad. Sc. Washington,* XX, 1934.
Müller (H. J.) et Prokofyeva (A. A.) : *Proc. Nat. Acad. Sc. Washington,* XXI, 1935.
Müller (H. J.), Prokofyeva (A.) et Raffel (D.) : *Nature,* CXXXV, 1935.
Müller (H. J.) et Painter (T. S.) : *Americ. Natur.,* LXIII, 1929.
Müller (H. J.) et Painter (T. S.) : *Zeit. indukt. Abst. Vererbl.,* LXII, 1932.
Painter (T. S.) : *Science,* LXXIII, 1931.
Painter (T. S.) : *Science,* LXXVIII, 1933.
Painter (T. S.) : *Genetics,* XIX, 1934.
Painter (T. S.) : *Journ. Heredity,* XXV, 1934.
Rostand (J.) : Les Chromosomes, Paris, 1928.
Rostand (J.) : De la Mouche à l'Homme, Paris, 1930.
Stern (C.) : *Ergebn. d. Biol.,* IV, 1928.
Stern (C.) : *Biol. Zentralbl.,* LI, 1931.
Stern (C.) : *Handb. Vererbwiss.,* Lief., 19 (I, H), Berlin, 1933

LES MOTEURS A COMPRESSEUR

L'emploi du moteur à compresseur tend de plus en plus à se généraliser en aviation. En automobile il n'a guère été utilisé qu'en course. Bien que les circonstances d'emploi soient différentes, le but poursuivi est en réalité le même. Il s'agit d'augmenter la puissance du moteur ou d'éviter une baisse de puissance en admettant dans le cylindre de l'air à une pression supérieure à la pression ambiante.

En automobile, le règlement des courses imposant une cylindrée limitée, on peut gagner des chevaux en augmentant la pression d'admission. En aviation, le compresseur a été introduit pour éviter en altitude une baisse de puissance due à la décroissance de la pression atmosphérique et par conséquent de la pression d'admission. Tout d'abord on s'est contenté de rétablir la pression atmosphérique du sol. Mais il est possible d'adapter le compresseur pour rétablir la pression que l'on veut dans les limites compatibles avec une fatigue du moteur qui permette une durée suffisante de celui-ci. De ce fait l'emploi du compresseur se généralise et il peut être employé même pour des moteurs destinés à fonctionner à de très faibles altitudes. On peut arriver ainsi à obtenir une plus grande puissance au litre de cylindrée. A ce point de vue les compétitions à cylindrée limitée comme la coupe Deutsch de la Meurthe ont participé à généraliser l'emploi du compresseur, en faisant apparaître le bénéfice qu'on pouvait en tirer. On a obtenu 320 CV d'un moteur de 8 litres à 3.200 tours/minute. Un moteur de 9 l., 5 a pu donner 370 CV et a permis, avec un appareil de la Coupe Deutsch, de porter le record du monde de vitesse pour avions terrestres à 505 kmh.

Moyens de remédier à la baisse de puissance en altitude.

La pression atmosphérique diminuant avec l'altitude, on admet dans le cylindre un même volume d'air à une pression plus faible, donc une masse d'air plus faible. La pression d'explosion diminue, amenant une baisse de la puissance. Le volume de la cylindrée et la vitesse de rotation restant les mêmes, on dispose de deux facteurs pour conserver la même pression d'explosion. Ou bien accepter la diminution de la pression d'admission et augmenter la compression ou bien garder la compression constante et augmenter la pression d'admission. Par le premier procédé on aboutit soit au moteur à compression variable soit au moteur surcomprimé, par le second au moteur à compresseur. Le compresseur élevant la pression d'admission, on augmente la masse introduite d'où l'expression de moteur suralimenté pour désigner le moteur à compresseur.

a) *Moteur à compression variable.* — Les dispositifs mécaniques employés pour obtenir une compression volumétrique variable sont compliqués et délicats. Ils réalisent en général un excentrage de la tête de bielle, obtenu par l'interposition entre le maneton et le coussinet de tête de bielle, d'un excentrique réglable. On peut ainsi diminuer le volume de l'espace mort par élévation du point mort haut, ce qui augmente la compression volumétrique.

Les gaz étant supposés ouverts en grand, on augmente la compression en altitude pour lui donner la valeur correspondant à un bon rendement.

Ce dispositif doit être réglé en plein fonctionnement. Les procédés mécaniques de commande, compliqués, sont de ce fait très délicats. Il est très peu employé.

b) *Moteur surcomprimé.* — On a préféré, pour fonctionner à des altitudes élevées, employer un moteur dont la compression volumétrique a été prévue pour obtenir une puissance déterminée à une certaine altitude caractérisée par la pression atmosphérique qui y règne. On a ainsi un moteur surcomprimé. On a élevé la compression pour parer à une baisse de la pression d'admission. Quand ce moteur fonctionne à une altitude inférieure à son altitude d'utilisation la pression atmosphérique étant plus élevée que celle pour laquelle il a été calculé, il est soumis au phénomène de la détonation, très préjudiciable à une bonne conservation du moteur. On est ainsi conduit tant qu'on n'a pas atteint cette altitude à limiter l'admission. On « sous-alimente » un moteur dont la compression volumétrique est par construction supérieure à une certaine limite variant entre 5 et 6 pour les moteurs normaux. L'emploi de produits antidétonants introduits dans le carburant n'est pas suffisant et présente l'inconvénient de la nocivité des gaz d'échappement. On utilise un dispositif automatique agissant sur la section de passage des gaz. Il doit permettre de garder une puissance constante jusqu'à l'altitude d'utilisation. Il est commandé par une capsule manométrique sur laquelle agit l'air ambiant, Cette capsule règle l'entrée de l'huile de la circulation du moteur, dans un cylindre. C'est ce

dispositif à huile qui commande la vanne de sous-alimentation.

c) *Moteur suralimenté.* — La suralimentation, qui consiste à élever la pression de l'air ambiant avant l'admission dans le cylindre, est réalisée par le compresseur. La pression d'admission aura une valeur compatible avec un bon fonctionnement. Tout dépend évidemment de la destination du moteur. Si on lui demande de l'endurance, il faudra être prudent. Mais il n'y a aucune raison de considérer comme fatidique la pression de 760 donnée par la nature, au niveau du sol. Pour des moteurs poussés, à cylindrée limitée, destinés à la coupe Deutsch on est arrivé à 1.100 mm de Hg. Pour des moteurs d'usage courant on commence à dépasser nettement 800 mm. de Hg.

Dans ce qui va suivre pour parler plus clairement de taux de suralimentation on supposera qu'on réalise une pression d'admission de 760 mm. de Hg.

Le taux de suralimentation est le rapport entre la pression du gaz à la sortie et la pression à l'entrée du compresseur. En supposant les gaz grands ouverts il définit une altitude d'utilisation ou ce qui revient au même est imposé par elle, le but poursuivi étant d'obtenir une puissance déterminée à une altitude déterminée.

Ainsi à 5.500 m. environ la pression atmosphérique a diminué de moitié et la puissance suit à peu près la même loi de décroissance. Elle tombe pour un moteur de 500 CV à 250 CV. Elle tomberait à environ 125 CV à 11.000 m. et s'annulerait à 18.000 m. Si l'on veut admettre 760 mm. de Hg, à 5.500 m. où la pression est de 380 mm. de Hg, il faut doubler entre l'entrée et la sortie. On a un taux de suralimentation de 2. Le compresseur ayant été construit pour ce taux, s'il a une seule vitesse non débrayable, quand le moteur tournera au sol, à plein gaz, on aura à l'entrée 760 mm. de Hg et à la sortie, c'est-à-dire à l'admission du cylindre :

$$760 \times 2 = 1.520 \text{ mm. de Hg.}$$

Cette pression est trop élevée et détériorerait un moteur calculé pour fonctionner avec 760 mm. de Hg.

Vanne automatique. — Pour parer à cet inconvénient on est obligé de réduire au sol la quantité de gaz admis. On emploie un dispositif réduisant la section de la buse. Il y a intérêt à ce qu'il soit automatique. La vanne automatique fera tomber la pression à la valeur de fonctionnement à l'altitude d'utilisation c'est-à-dire à 760 mm. de Hg, jusqu'à ce qu'on ait atteint cette altitude.

Comme le moteur surcomprimé, le moteur à compresseur doit maintenir sa puissance constante jusqu'à l'altitude d'utilisation, où la vanne est grande ouverte. Au-dessus la puissance diminue comme pour un moteur normal à partir du sol.

On peut se passer de cette vanne dans le cas où l'altitude d'utilisation est peu élevée, par exemple pour les avions commerciaux. Cette altitude est alors de 700 à 1.000 m. Le taux de suralimentation est faible. Dans le fonctionnement au sol on atteint donc une pression d'admission qui n'est pas très supérieure à la pression de fonctionnement pour laquelle le moteur a été calculé. On peut admettre cet excès de pression qui donnera un supplément de puissance souvent utile au décollage pour arracher un avion sur un terrain de faibles dimensions.

Nécessité d'une hélice à pas variable. — Cependant il serait ridicule de chercher à adapter le moteur aux différentes conditions de fonctionnement pour conserver sa puissance et de ne pas utiliser au mieux cette puissance. Il convient de la recueillir tout entière sur l'hélice. Pour cela il faut que l'hélice conserve un bon rendement en toutes circonstances.

Pour un diamètre donné du propulseur il convient de lui donner le pas convenable dans chaque cas.

Petit pas au décollage, grand pas à l'altitude d'utilisation. Le moteur suralimenté exige l'emploi de l'hélice à pas variable.

Les différents types de compresseurs et leur fonctionnement.

Les compresseurs se ramènent à deux types : volumétrique (par piston ou pompe rotative) et centrifuge.

a) *Compresseurs volumétriques.* — Les compresseurs volumétriques ont surtout été employés en automobile.

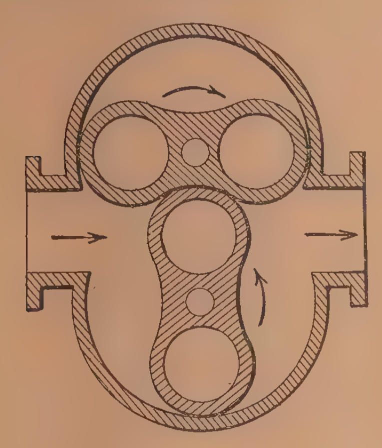
Il semble qu'il faille éliminer le compresseur à piston qui permet des compressions élevées, mais qui est lourd et encombrant. Une réduction de l'encombrement est réalisée sur le compresseur Momy. Le mouvement de rotation de l'arbre, au lieu d'être transformé en mouvement rectiligne alternatif par le système bielle manivelle, l'est par l'intermédiaire d'un plateau oblique tournant placé à l'intérieur du piston.

Les autres compresseurs volumétriques sont constitués par des lobes ou palettes tournant autour de l'arbre.

Le Roots comprend deux lobes en forme de huit fonctionnant comme un engrenage.

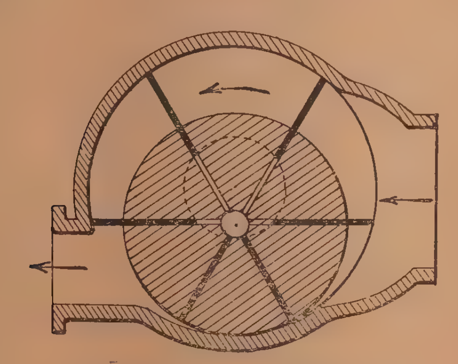
Le Cozette est formé d'un ensemble de pales montées dans des fentes creusées sur un moyeu excentré par rapport au diamètre décrit par leurs

extrémités. Ces pales glissent dans les fentes et réalisent ainsi en tournant la variation de volume. Les fonctionnements de ces deux appareils sont respectivement semblables à ceux des pompes à huile à engrenage et à palettes.



Compresseur Roots

Ces compresseurs sont encore assez encombrants et leur fonctionnement est basé sur une parfaite étanchéité. Ils étaient destinés à l'automobile et en général à réaliser de faibles taux de suralimentation.



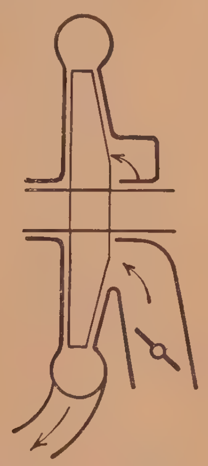
Compresseur Cozette

La pression à la sortie varie peu en fonction de leur vitesse de rotation. Ils sont ainsi très efficaces sur un moteur à régime variable comme le moteur d'automobile et notamment en cote, quand le moteur tend à ralentir alors qu'on a besoin de puissance. De plus aux faibles vitesses (jusqu'à 6.000 t/m. environ) ils donnent une puissance plus élevée que les compresseurs centrifuges. S'il est possible de les construire légers ils sont intéressants pour des moteurs d'aviation dont le taux de suralimentation est peu élevé.

Un moteur Delage destiné à la Coupe Deutsch était pourvu d'un système Roots.

b) *Compresseur centrifuge.* — Il fonctionne comme un ventilateur. Il est constitué par une roue à palettes disposées en étoile, animée d'un mouvement très rapide. L'arrivée d'air a lieu au centre. Les palettes l'entraînent vers l'extérieur dans une tubulure qui entoure la roue. La pression du gaz est d'autant plus grande que la vitesse est plus grande.

Les pressions données à la sortie par le compresseur centrifuge sont plus faibles jusqu'à 5.000 ou 6.000 t/m. que celles données par le compresseur volumétrique, mais elles augmentent rapidement aux vitesses élevées. Ce système convenait donc au moteur d'aviation qui fonctionne à un régime constant en vol. Il a suffi de maintenir la roue du compresseur à un régime élevé par multiplication de la vitesse du vilebrequin et on a pu obtenir de forts taux de suralimentation nécessaires aux hautes altitudes. Ce compresseur présente en outre des avantages d'encombrement et de poids réduits.



Compresseur Centrifuge

La pression à la sortie dépendant de la vitesse périphérique de l'extrémité des pales on peut avoir une roue de diamètre relativement faible sans diminuer la vitesse périphérique en adoptant une vitesse de rotation élevée. On est ainsi amené à des vitesses de 20 à 25.000 tours-minute. La roue est en acier spécial, l'épaisseur des palettes allant en décroissant de la base aux extrémités, ou en alliage léger, et alors on réunit les palettes par un voile pour augmenter la rigidité de l'ensemble. Pour avoir un bon débit on est conduit à des largeurs de palette relativement faibles. On a au total un encombrement modéré. Le compresseur se présente sous la forme d'un colimaçon aplati disposé perpendiculairement à l'arbre.

Entraînement du compresseur.

La compression de l'air absorbe du travail. On peut le prendre sur l'arbre, et on a l'entraînement mécanique, on utilise l'énergie des gaz d'échappement et on a le turbo-compresseur.

a) *Entraînement mécanique.* — A l'arrière du moteur un système d'engrenages multiplicateurs est interposé entre le vilebrequin et la roue du compresseur. Cette roue tournant à une vitesse élevée il y a lieu d'éviter de brusques variations de vitesse. Il est nécessaire de réaliser un entraînement souple, par un moyeu élastique par exemple pour atténuer les irrégularités cycliques du moteur. Il y a intérêt à ce que le système de multiplication comporte trois roues en prise sur le pignon du compresseur pour éviter les vibrations.

Dans tous les cas on récupère en altitude une partie de la puissance absorbée par l'entraînement.

Au temps d'aspiration, on a sur une face du piston la pression du compresseur et sur l'autre la pression dans le carter qui est la pression atmosphérique inférieure à la précédente. Le travail résistant est inférieur à ce qu'il est au sol.

Dans le cas de l'entraînement mécanique on récupère davantage encore du fait que l'échappement est en dépression par rapport à l'admission.

Pendant la remontée du piston à l'échappement le travail résistant est inférieur à ce qu'il est au sol.

Le remplissage du cylindre se fait mieux. Pendant l'échappement, les gaz brûlés se mettent en équilibre avec la pression extérieure. La quantité de gaz restant dans l'espace mort est donc à une pression inférieure à celle de l'admission. Pendant l'admission on introduira davantage de gaz, qu'au sol à la même pression d'admission. Ainsi avec ce mode d'entraînement la puissance obtenue à 5.500 m. est environ de 96 % de celle du moteur au sol.

L'inconvénient apparaît dans le fonctionnement aux altitudes inférieures à l'altitude d'utilisation. Au sol on prendrait de l'air à 760 mm. de Hg pour le porter à 1.520 mm. de Hg pour un taux de suralimentation de 2.

La puissance absorbée serait beaucoup plus grande qu'à l'altitude d'utilisation, où on le prend à 380 pour le porter à 760, le travail nécessaire à la compression dépendant non seulement de la compression mais encore de la pression à l'entrée du compresseur. On a vu la difficulté qu'il y a, à cause de la détonation à introduire de l'air à des pressions de l'ordre de 1.520 mm.

On y a remédié par un vannage partiel à l'entrée du compresseur. On comprime donc moins d'air. Malgré cela la puissance absorbée est encore appréciable et environ de 15 %, de l'ordre de celle absorbée à l'altitude d'utilisation, et au sol elle n'est pas récupérée vu que la pression d'échappement est égale à la pression d'admission.

Donc dans le cas d'un rapport de suralimentation élevé on aurait intérêt à débrayer le compresseur au sol. Encore dans ce cas le moteur aspirant à travers cet organe, qui se mettrait à tourner, il en résulterait une perte de charge qui se traduirait par une perte de puissance de 7 % environ.

b) *Compresseur débrayable.* — Compresseur à plusieurs vitesses. Quand on parle de la possibilité de débrayer un compresseur, on est amené à la notion de compresseur à plusieurs vitesses.

Un compresseur à une vitesse débrayable ou non, rétablit la puissance à une altitude déterminée. Au delà de cette altitude elle diminue. On aurait intérêt à avoir un taux de suralimentation variable pour rétablir la puissance à différentes altitudes.

On élèverait le plafond et on conserverait de bonnes performances à des altitudes très élevées. C'est ainsi que l'on conçoit le moteur de l'avion stratosphérique.

La maison Farman a réalisé un compresseur débrayable à trois vitesses.

En usage courant on a employé jusqu'à maintenant le compresseur à une seule vitesse non débrayable. On a ainsi obtenu pour des avions des plafonds de plus de 10.000 mètres.

c) *Turbo-compresseur.* — On entraîne le compresseur par une turbine de Laval mue par les gaz d'échappement. Si cette turbine a un bon rendement, le procédé a par contre certains inconvénients. Il est plus compliqué et plus encombrant que le précédent. Il nécessite l'organisation de tuyauteries nombreuses pour conduire les gaz à la turbine. Ces tuyauteries sont dans le capot et à une température très élevée. Les risques d'incendie sont augmentés.

D'autre part on ne bénéficie pas du gain de puissance dû à l'échappement en atmosphère raréfiée puisque le moteur échappe dans la turbine en surpression. Il y a un autre inconvénient.

La turbine fonctionne à la haute température des gaz d'échappement. Le graissage est rendu difficile.

Pour tous ces inconvénients le turbo-compresseur a été peu employé. Bien que d'origine française et créé par Rateau, après certains essais faits pendant la guerre, on a surtout utilisé le compresseur à entraînement mécanique. On l'a repris en Amérique. On songe à le reprendre en France en

apportant une modification qui permettrait de bénéficier de l'échappement en atmosphère raréfiée.

Au début de l'échappement, pendant un très court instant, quand la soupape commence à se soulever, la pression des gaz garde une pression élevée, qui tombe ensuite à la valeur de celle du milieu où se fait l'échappement. On peut donc conduire cette première « bouffée » de gaz dans la turbine et laisser échapper le reste dans l'atmosphère.

Ceci peut se réaliser avec deux soupapes. L'une s'ouvrant au début de l'échappement pendant un temps très court, pour laisser passer la « bouffée », le reste de l'échappement s'effectuant normalement par l'autre, dans l'air ambiant. La pression de cette bouffée de gaz serait suffisante pour faire fonctionner la turbine. Le problème est à l'étude.

Echauffement des gaz dû à la compression.

Outre l'absorption de puissance due à l'entraînement un inconvénient qui s'accroît avec le rapport de suralimentation est l'échauffement de l'air comprimé. Ce qui compte pour la puissance fournie par le moteur c'est la « masse » de gaz introduite dans le cylindre.

Quand la température s'élève la masse introduite dans le volume constant de la cylindrée diminue. La puissance baisse. D'autre part cet air chaud vaporise de l'essence qui elle aussi est introduite en quantité moindre qu'à l'état atomisé. Vers 5.000 mètres le compresseur amène l'air à plus de 50°. Quand le taux de suralimentation dépasse 1,7 il faut prévoir un refroidissement de l'air en aval du compresseur. On peut introduire un radiateur à condition qu'il ne cause pas une diminution de finesse appréciable. Il présente d'ailleurs l'inconvénient de provoquer des dépôts d'essence. On peut aussi remédier à l'échauffement en employant des mélanges d'essence benzol et alcool.

Carburation.

Une question importante se pose dans l'emploi du moteur à compresseur. Où placer le carburateur? en amont ou en aval? Les deux solutions sont employées dans la pratique.

Dans le cas du carburateur en amont le compresseur aspire à travers le carburateur. Il comprime donc un mélange air-essence. Cela a évidemment l'avantage de réaliser un brassage. D'autre part on a un carburateur fonctionnant à la pression ambiante. Comme on doit avoir au-dessus du niveau constant et du réservoir la même pression qu'à l'admission au carburateur, la solution n'exige aucun dispositif spécial. Pour des rapports de suralimentation élevés l'échauffement dû à la compression est considérable. Comme on comprime le mélange il y aura vaporisation de l'essence. D'autre part enfin, un retour de flamme arrivant au compresseur pourrait provoquer une explosion qui le mettrait hors d'usage. Il est vrai qu'on peut disposer des anti-retours.

La solution du carburateur en aval supprime le risque d'explosion par retour de flamme, le compresseur comprimant seulement de l'air. Elle évite un long trajet du mélange dans les tuyauteries et permet de conserver les avantages dus à l'emploi de carburateurs multiples. Un long trajet dans les tuyauteries peut provoquer des condensations d'essence et une irrégularité de répartition dans les différents cylindres. Cet inconvénient peut se présenter sur les moteurs en ligne ou en V.

Si pour une ligne de six ou huit cylindres on n'a qu'un seul carburateur on aboutit pour les cylindres extrêmes à de longues tuyauteries coudées provoquant des pertes de charge, des condensations, et une inégalité de remplissage. On a intérêt à en employer plusieurs, chacun d'eux étant disposé symétriquement par rapport aux cylindres qu'il alimente. La solution Hispano qui consiste à mettre un carburateur à cheval sur deux cylindres et collé contre eux de façon à y déboucher presque directement, réalise l'égalité du remplissage. Le carburateur recevant de l'air rechauffé par la compression n'a pas besoin d'être réchauffé. Cet air chaud ne reste pas suffisant en contact avec l'essence pour la vaporiser.

Il y a dans cette solution, à apporter les modifications nécessitées par le fait que la pression à l'admission au carburateur est la pression à la sortie du compresseur. Il faut relier la cuve à niveau constant et une des faces du piston-moteur de la pompe à essence avec la tubulure de sortie du compresseur.

Conclusion.

Toutes les fois qu'on veut utiliser un avion devant évoluer à des altitudes élevées le moteur à compresseur s'impose. Pour conserver de bonnes performances, vitesse en palier, vitesse de montée, à différentes altitudes et pour atteindre un plafond très élevé, la solution idéale serait un compresseur débrayable à plusieurs vitesses.

Elle conduit à des dispositifs délicats, et n'est pas encore entrée dans l'usage courant. Elle s'impose pour le vol stratosphérique.

Jusqu'à maintenant on s'est servi du compresseur à une seule vitesse non débrayable, muni d'une vanne automatique de limitation d'admission.

Avec un taux de suralimentation élevé, caractérisant une altitude d'utilisation de 4.000 à 5.000 mètres, on a pu obtenir des résultats intéressants en ce qui concerne les performances des avions militaires modernes, vitesse en palier, vitesse de montée, plafond.

Le compresseur a permis de porter le record du monde d'altitude à 14.430 mètres.

La suralimentation à faible altitude et même au sol est de plus en plus utilisée. C'est le cas des avions commerciaux et de compétition.

Pour l'aviation commerciale l'altitude d'utilisation se limitera à 700 à 1.000 m. pour éviter aux passagers les inconvénients d'une baisse de pression, jusqu'au jour où la pression atmosphérique du sol pourra être rétablie normalement dans les cabines.

Pour les avions de compétition, par l'augmentation de la pression d'admission on peut réaliser des moteurs puissants et poussés sans trop demander aux autres facteurs de puissance. Une forte cylindrée aboutit à un moteur volumineux et lourd. Une grande vitesse de rotation pose des problèmes délicats de tenue mécanique et de distribution. Néanmoins elle tend à s'élever grâce à la qualité croissante des métaux. Une forte compression provoque la détonation et pour l'éviter, l'emploi de produits antidétonants

En augmentant simultanément ces deux derniers facteurs et la pression d'admission par la suralimentation on a réalisé les moteurs de la Coupe Deutsch de 8 litres de cylindrée donnant 320 CV (Renault coupe Deutsch 1934). En passant à 9 l. 5 on a le moteur Renault du record du monde de vitesse (505 kmh.) donnant 370 CV et à 3.200 t/m. Ainsi le compresseur a été l'un des facteurs de l'évolution du moteur d'aviation. En élevant la pression d'admission on peut introduire une même quantité de gaz dans une cylindrée moindre. La diminution de la cylindrée et sa division en cylindres multiples conduit à diminuer les masses en mouvement. Les forces d'inertie sont inférieures et on peut atteindre de grandes vitesses de rotation. On travaille à dépasser 5.000 tours-minute sur les moteurs de la prochaine Coupe Deutsch, en vue d'atteindre 500 CV avec 8 litres de cylindrée.

Ces résultats ont d'ailleurs des conséquences intéressantes pour la finesse des appareils puisqu'on obtiendra des puissances considérables avec des moteurs de faible encombrement. La disposition des cylindres en ligne ou en V permet de réaliser avec de tels moteurs de très faibles maître-couples et de réduire les résistances à l'avancement pour le plus grand bien de la vitesse.

En automobile, les régimes sont déjà élevés. La suralimentation peut se généraliser, mais les gains de vitesse sont, en proportion, moins élevés qu'en aviation.

J. Illaire,
Ingénieur civil de l'Aéronautique.

LE PROBLÈME DU TEMPS DANS LA SCIENCE CONTEMPORAINE

(Suite et fin[1])

6. — Quelques observations sur le principe de la symétrie et sur le moment empirique.

37. La pensée scientifique traverse un grand et brusque changement. Après avoir profondément reconstruit les notions essentielles de l'espace et du temps, les ayant embrassées d'une nouvelle manière, la pensée scientifique s'approche d'une nouvelle conception de la réalité, nouvelle par son ampleur et par sa profondeur.

D'un mouvement sain, mais impétueux la pensée scientifique détruit et anéantit la compréhension établie depuis des siècles. De grands et de nouveaux problèmes surgissent devant elle. Ce n'est que le commencement. Il en surgira d'autres encore, auxquels le génie scientifique créateur n'avait jamais songé.

Un long chemin l'attend, la voie unique, immémoriale de la science : la solution de problèmes particuliers, liés entre eux dans la pensée humaine par l'axiome de la réalité de l'Univers.

Avant de finir, je veux arrêter votre attention sur deux grands problèmes qui, à ce qu'il me semble, se posent aujourd'hui comme les problèmes du jour.

L'un des problèmes est ancien, l'autre est nouveau.

L'un d'eux, c'est l'anisotropie de l'Espace-Temps. Comment l'aborder et comment l'étudier ?

1. Voir *Rev. gén. Sc. p. et ap.*, tome XLV, n° du 31 octobre 1934, et tome XLVI, n° du 15 avril 1935.

Mathématiquement, ce n'est possible que par la symétrie.

Cependant la doctrine de la symétrie reçut dans la science une expression incomplète et en partie trop peu large, la pensée philosophique n'ayant pris aucune part dans sa formation. Sous l'aspect actuel cette doctrine ne peut suffire aux nouveaux problèmes qui se posent devant nous.

La doctrine de la symétrie est élaborée principalement par les minéralogistes et les mathématiciens. Dans les domaines des connaissances empiriques, elle fut presque exclusivement suivie par les minéralogistes, en connexion avec l'étude des cristaux naturels. Cette étude aboutit finalement à un bien plus vaste domaine de phénomènes, à l'étude de l'état solide de la matière en général, dans laquelle l'anisotropie, ainsi que la symétrie, sont nettement exprimées.

La science qui étudie cet état — la cristallographie —, toute pénétrée par la doctrine de la symétrie, a atteint une harmonie et une profondeur non surpassées par les autres domaines de la connaissance précise.

Mais la symétrie ne se manifeste pas dans la cristallographie dans toute sa plénitude. Pierre Curie l'avait nettement indiqué depuis longtemps, mais n'a pas eu le temps de le développer pour les autres parties de la physique.

La symétrie se manifeste encore plus nettement dans les sciences biologiques.

Il reste à y faire un grand et nouveau travail de la pensée. La symétrie des manifestations vitales avait été bien moins pénétrée par la pensée génératrice, que la symétrie de la matière solide, bien que Bravais, qui avait posé les principes de la symétrie des cristaux, l'ait prise pour point de départ. La particularité de la symétrie vitale se manifeste par exemple par ce fait. L'axe de la symétrie du cinquième ordre indissolublement lié avec « la section d'or ou la section divine », qui se réflète dans notre sens de la beauté, qui avait frappé l'esprit de Leonardo da Vinci, de Johann Kepler et de tous ceux qui s'étaient approchés d'elle, cet axe qui joue un rôle visible dans la morphologie des organismes, ne peut exister dans la cristallographie. Et il y fait effectivement défaut. Pourtant c'est justement cette symétrie aux axes du 5e ordre qui joue un rôle marquant dans l'histoire de la géométrie des Hellènes. Elle détermine un des cinq polyèdres, auxquels Platon et les néopythagoriciens attribuaient une immense importance dans la structure de l'univers.

Déjà dans notre siècle, d'abord à Moscou Jurij Vixtorovitch Woulf et François Jäger à Groningen après lui, ont tâché de représenter en une doctrine générale la symétrie vitale et la symétrie des cristaux. Mais ces débuts ne reçurent pas le développement qu'ils méritaient. Les morphologues, les biologues travaillent sur la symétrie des organismes en dehors de la doctrine de la symétrie, ne la connaissant pas ou ne tenant pas compte des résultats déjà acquis par les cristallographes et les mathématiciens. Un immense domaine des phénomènes nouveaux et depuis longtemps connus en dehors de la biologie s'ouvre devant nous. Tout ce domaine de faits reste pratiquement en dehors de la symétrie.

Il est nécessaire d'élaborer la doctrine de la symétrie en un lien étroit avec la morphologie vitale et la structure des organismes. C'est précisément le nouveau et immense problème qui est aujourd'hui à l'ordre du jour. J'ai déjà indiqué que ce problème était lié avec le problème des vecteurs polaires du temps dans le milieu vital énantiomorphe.

38. Mais un autre travail relatif à la symétrie n'est encore pas fait. Tout le domaine de la création scientifique qui se manifeste dans des théories scientifiques, les cosmogonies scientifiques, et les hypothèses scientifiques est étroitement lié avec la pensée philosophique. L'analyse philosophique des principes scientifiques essentiels y est inévitable, et absolument nécessaire. Chose étrange, la pensée philosophique, dans sa marche multiséculaire, a négligé le problème et la doctrine de la symétrie. La récente tentative de lier cette notion avec le principe de Leibniz — de la raison suffisante —, tentative faite, il me semble, par le philosophe et mathématicien italien Federico Enriques, est évidemment trop vague. Elle ne touche pas un grand nombre de manifestations essentielles de la doctrine de la symétrie. L'analyse philosophique de cette doctrine devient par cette raison même le problème du jour pour les systèmes philosophiques qui tiennent compte de la pensée scientifique actuelle. Cela est essentiel pour le développement scientifique même du problème de la symétrie car la science devra toujours, comme il est évident, rester dans le problème Espace-Temps en contact étroit avec la pensée philosophique. Mais l'analyse de la symétrie est également nécessaire pour la pensée philosophique. Une langue commune doit être trouvée entre la philosophie et la science. Il est évident que le principe de la symétrie, inévitable dans la représentation géométrique de l'Espace-Temps, jouera un rôle prédominant dans la science. La philosophie doit aussi en être pénétrée. Mais qu'est ce que la symétrie et le problème gauche-droit, qui en est inséparable ? C'est avant tout un problème profondément philosophique. La philosophie ne peut pas, en l'état actuel de la

science, ne pas en tenir compte, comme cela a eu lieu jusqu'à présent.

39. L'autre problème, qui se dégage, est nouveau. C'est le problème de l'*instant empirique*. Il ne dépasse pas le domaine strict du Temps, mais il doit nous intéresser plus profondément, car il devient aujourd'hui dans la science et dans la philosophie le problème du jour.

Au XXe siècle, nous assistons actuellement à une profonde pénétration dans la notion du Temps, qui est sans précédent dans son histoire multiséculaire. Cette pénétration est analogue, mais contraire à celle qui a transformé la pensée scientifique au XVIIe siècle, lors de la génèse de la nouvelle science.

L'infinité du Temps dans sa manifestation dans le Cosmos pénétra alors dans la conscience de l'humanité; on commença à concevoir la possibilité de l'absence de son commencement, de l'infini réel du Temps cosmique. Hier est la limite de myriades d'années du passé sans commencement; demain le commencement de nouvelles myriades du temps futur sans fin. Aujourd'hui se trouve entre eux.

Nous nous approchons maintenant de la constatation scientifique de l'existence d'une richesse analogue extraordinaire du contenu réel, accessible à l'étude scientifique, dans les plus courts instants du temps. Il y a Hier-Aujourd'hui-Demain dans l'instant, aussi riche et insondable que celui des intervalles immenses du Temps infini cosmique.

Nous nous éloignons par ce fait non seulement de Newton et de Euler, qui admettaient la durée de l'Univers, du Cosmos, de la science, dans les limites de milliers d'années, mais des représentations du Cosmos des penseurs et des savants qui avaient rejeté les limitations philosophiques ou religieuses de l'existence de l'Univers. Ces penseurs avaient ouvert la voie à l'idée de l'existence du Monde depuis d'innombrables myriades d'années. On tient compte actuellement dans les conceptions scientifiques des nombres exprimés par dizaines de quintillions d'années, par exemple, dont Edwin Huble s'est dernièrement servi dans l'analyse mathématique de l'état de la matière entre galactique, matière qui se trouve en dehors de notre galaxie.

40. Un gouffre analogue s'entr'ouvre aujourd'hui dans le concept de l'Instant. Dans l'Instant, le point du Temps — Zeitpunkt de Palagyj — un contenu réel se découvre, non moins réel que celui que nous concevons dans l'Espace-Temps illimité du Cosmos.

Ce changement des représentations pose avant tout devant nous — on ne doit pas l'oublier — le problème de l'effectivité de *l'unité fondamentale*, élaboré dans le cours des siècles pour la mesure du Temps — la seconde. La seconde, liée avec le mouvement uniforme, avec l'expression du temps linéaire, mais non vectoriel, peut-elle rester comme telle ?

Dans l'analyse de l'instant nous pénétrons dans la tranche microscopique (scientifique) de la réalité, tranche qui, dans la nouvelle physique nous amène aujourd'hui à une nouvelle conception de l'Univers qui change radicalement les principes fondamentaux de la pensée scientifique et philosophique. Il se manifeste aujourd'hui pour les phénomènes observés dans une telle tranche de l'Univers, la nécessité d'un changement radical des notions fondamentales de la mécanique.

Dans une telle coupe de l'Univers, l'unité fondamentale de l'espace, le centimètre, correspond peut être à l'observation et à l'expérience scientifiques. Je dis peut-être, car il est possible qu'une telle unité de l'espace, choisie sans relation avec la structure des phénomènes de l'instant empirique, détermine la vacillation observée de la loi logique de la causalité [1], qui suscite à présent l'attention des philosophes et des savants.

Une telle possibilité commence à se manifester réellement pour l'unité du Temps — la seconde.

Dans la coupe microscopique de l'Univers, un hectallionième du centimètre cube (cm^3) du proton, est aussi réel et empli de contenu que la dixbillionième partie de la seconde, dans le cours de laquelle l'atome du polonium donne, en traversant par l'atome du bismuth, un atome de plomb. Chacun de ces atomes reçoit dans un tel intervalle insignifiant de temps sa structure très compliquée et très distincte, il manifeste des mouvements réglés par des lois complexes déterminées [2].

Dans ce phénomène du micro-univers, qui nous paraît avoir un contenu sans fond, nous nous approchons de la durée de notre personnalité. Tâchons seulement de nous approfondir dans le « moi », et nous verrons, combien de processus conscients traversent chacun de nous en un espace de temps insignifiant, dans l'instant empirique ! Il y a des moments dans la vie de chacun, dans lesquels l'homme peut revivre d'une ma-

1. Le problème de la causalité, du « déterminisme », posé aujourd'hui dans la science, se heurte à ce que la pensée philosophique n'y est pas du tout préparée. Le déterminisme philosophique s'intéresse davantage à la liberté de la votonté humaine, qu'à la causalité des processus naturels.

2. Dans l'étude scientifique du temps nous approchons des parties heptaliennes de la seconde qui correspondent aux dimensions observées pour le centimètre. Le temps de la collision entre les protones et les partincules est calculé eomme $= 10^{-21}$ de la seconde, c'est-à-dire des parts hexallionièmes de la seconde, qui sont millièmes de fois moindres que celles qui furent fixées pour l'espace.

nière nette et déterminée cette manifestation de sa personnalité.

Le centimètre et la seconde mesurés par le mouvement uniforme sans direction déterminée peuvent à présent exciter des doutes dans notre esprit, comme des mesures fixes, inévitables et commodes du Temps-Espace réel avec une direction déterminée[1].

La commodité du changement de l'unité du Temps de la base de sa mesure, est plus nettement ressentie dans les phénomènes du monde physique.

Car la notion du Temps, qui correspond à la notion immobile, fixe, abstraite, géométrique de l'espace, la notion de l'*éternité* abstraite et immobile n'est pas entrée dans la représentation de l'espace de Newton, et par conséquent dans la science contemporaine. Le temps de la science, de la vie, des constructions de Newton est toujours mobile. Newton n'a admis que l'immobilité dans son essence dans l'espace du Cosmos.

Un tel temps non mesurable par la seconde répond à notre sens de la durée.

Le philosophe Georges Simmel, l'un des souverains spirituels de l'Allemagne de son époque, exprima nettement peu avant sa mort cette importance subjective du temps pour la personnalité pensante : « Le temps, c'est la vie, si l'on laisse de côté son contenu ».

Cette expression peut être appliquée presque sans changement à la réalité scientifique exprimée par l'Espace-Temps.

41. Un nouveau phénomène d'une immense importance commence à être embrassé par la science, étroitement lié à ces notions fondamentales. Il nous amène à un changement de la compréhension de l'unité du temps, de l'instant, qui vient d'être rempli pour nous d'un immense contenu réel. La nouvelle conception scientifique date de ces dernières trois-quatre années. Elle est instable et peut chaque jour nous donner de grandes surprises. Les observations empiriques précises des astronomes l'ont posée devant nous. La nouvelle conception, apparue de nos jours, aboutit à une telle compréhension de l'Espace-Temps, dans laquelle l'espace aussi cesse très évidemment d'être l'espace immobile de l'ancienne géométrie. Il devient l'espace instable, dynamique, coulant.

42. Un tableau profondément nouveau de l'Univers commence à se dégager devant nous. Le ciel étoilé visible à l'œil nu ne correspond qu'à notre île universelle, une des millions de pareilles îles universelles, de galaxies.

Mais le télescope pénètre au delà des limites de la galaxie. Parmi les étoiles on voit à travers le télescope d'innombrables nébuleuses étrangères à nos étoiles, des îles dans l'Univers, qui nous sont complètement étrangères.

Il nous semble que nous pouvons discerner que ces îles de l'Univers s'éloignent de nous avec une vitesse inconcevable étrangère à notre île mondiale, vitesse non prévue pour les corps cosmiques. Cette vitesse dépasse déjà 20.000 kil. par seconde, — la quinzième partie de la vitesse de la lumière (M. L. Humason, pour la nébuleuse dans la constellation du Lion, 1931). Il y a de cela trois ans, la plus grande vitesse connue d'un tel mouvement était 17-18 fois moindre. De telles vitesses n'ont pas été observées avant dans la tranche — l'aspect — macroscopique de l'Univers. On ne les connaissait que dans les tranches microscopiques : dans la désagrégation radioactive pour les particules α, c'est-à-dire pour les atomes du He avec deux charges positives.

Les parcelles α du RaC s'échappent lors de la destruction de son noyau avec une vitesse presque identique égale à 1/16 de la vitesse de la lumière. Elles traversent des espaces peu considérables et s'arrêtent bientôt. Les électrons se meuvent avec une plus grande vitesse encore. Mais la représentation de telles vitesses, vitesses d'explosion pour d'immenses parties de l'espace, pour les systèmes cosmiques des plus grandes dimensions qu'on puisse imaginer, comme la manifestation ordinaire, essentielle de l'univers, tout cela paraissait encore depuis peu incroyable.

Qu'est-ce ? Un phénomène réel, l'augmentation des dimensions, la croissance de l'Univers ? Des pulsations de l'Univers, comme l'avait logiquement et mathématiquement déduit de la théorie de la relativité le prof. Alexandre Andreevitch Friedman, qui nous a si tôt quitté, quelques années avant les découvertes qu'il préconisait ?

Ou bien est-ce une nouvelle manifestation des propriétés de l'Espace-Temps, inconnue de nous, stationnaire, mais fluent, comme le paraissait admettre dernièrement Arthur Eddington ? Ou bien est-ce une conséquence de l'impropre choix des unités fondamentales acceptées pour la mesure de l'Espace-Temps — du centimètre et de la seconde ?

Si c'est un phénomène réel — l'univers se manifeste à nous comme une agitation instable, en un état non définitivement réglé. L'Univers qui se trouve en explosion, mais qui, il est possible, par analogie avec la parcelle α recouvre au bout du compte son équilibre ? Est-ce peut-être

1. La propriété du Temps exprimée dans les phénomènes naturels de la durée, *leur direction inchangeable unique*, la polarité du vecteur dans l'expression géométrique du temps n'est pas inclue dans le centimètre et dans la seconde.

le tourbillon universel qui au XVIIe siècle se dessinait dans l'intuition philosophique géniale de René Descartes, que nous voyons devant nous ? Tourbillon qui avait été rejeté de notre conception scientifique du Cosmos par Newton dans un système du Monde harmonieux, calculable jusqu'au bout, système stable et inchangeable, tout contraire à la théorie de tourbillons de l'Univers de Descartes. Depuis lors ce n'est que sous cette forme seule que les éléments de l'Ordre Eternel se révélaient à nous. La stabilité d'un tel système, sa cause, a occupé il y a plus de cent ans la pensée du marquis Louis de Laplace, par rapport à son système de l'Univers lequel pendant longtemps, encore dernièrement, dominait la pensée scientifique, mais n'en a pas donné d'explication suffisante.

La stabilité du système de l'Univers de Newton était depuis longtemps une énigme. On découvrait sans cesse des phénomènes, à première vue insignifiants, qui lui étaient contraires. Sont-ils réels et puissants ?

A nos yeux dans ces quelques dernières années, qui ne sont qu'un instant du temps cosmique, *aujourd'hui* l'Univers scientifique, construction qui nécessita un travail millénaire, commence à changer radicalement. Ce changement est produit non par des constructions hypothétiques de la fantaisie ou de l'intuition, non par quelque nouvelle grande conception scientifique ou philosophique, telle que les tourbillons de Descartes, mais par l'observation empirique scientifique précise de la réalité, par les généralisations et les faits empiriques.

43. Nous nous trouvons au seuil des plus grands changements dans la connaissance de l'Univers, qui laissent bien loin derrière eux l'époque de la création de la nouvelle science du XVIIe siècle.

On parle assez souvent dans la littérature philosophique et rarement dans la littérature scientifique de la crise qui envahit la science. Mais on y rencontre aussi surtout dans les publications scientifiques, une autre représentation de l'état présent du mouvement scientifique. On y voit une époque non d'une crise, mais du plus grand épanouissement scientifique, le commencement d'une science nouvelle.

Un tel état de la science se réfléchit aussi sur la conception du Temps. Les philosophes, qui suivent la voie de Palagyj, comparent la nouvelle conception scientifique et philosophique du Temps, qu'ils introduisent, avec la grande libération de la personnalité de l'homme des liens de la religion et de la philosophie d'alors qui fut accomplie au XVIe siècle par le penseur Nicolas Copernik, chanoine de Frauenburg, à l'année de sa mort, en 1543, il y a de cela 391 années.

Il me semble qu'une telle représentation de notre science correspond mieux à la réalité, mais qu'elle n'est pas encore suffisamment profonde. Nous traversons non une crise qui trouble les âmes faibles, mais un grand revirement de la science, une brusque évolution de la pensée scientifique de l'humanité qui ne se produit qu'une fois en un millier d'années, nous assistons à des conquêtes scientifiques dont de longues générations de nos ancêtres n'ont pas été témoins. Il se peut que l'humanité a vu quelque chose d'analogue à l'époque de la genèse de la pensée scientifique hellène, 600 avant le commencement de notre ère.

Vivant dans ce revirement scientifique, embrassant l'avenir, qui s'ouvre, on doit être heureux que le destin nous a permis de vivre à cette époque de participer à la création d'un tel avenir.

Nous ne commençons qu'à avoir conscience de la puissance invincible de la libre pensée scientifique, la plus grande force créatrice de l'Homo Sapiens, de l'individualité libre de l'homme, la plus grande manifestation de sa force cosmique, dont le règne appartient à l'avenir. Avec la marche de ce revirement le règne de la science s'avance vers nous avec une vitesse inattendue.

W. I. Vernadsky,
Membre de l'Académie des Sciences de Leningrad,
Correspondant de l Institut de France.

LES NOUVELLES CONCEPTIONS SUR LA RÉACTION DES SOLS CULTIVÉS. LE pH

Les chimistes savent distinguer les liquides acides, neutres, alcalins, en se servant de certains réactifs, la teinture de tournesol par exemple.

Mais cette notion de réaction acide, neutre, alcaline, est restée mal définie.

Des études physico-chimiques poursuivies ces dernières années ont montré le rapport qui existe entre la réaction d'une solution aqueuse et la proportion des *ions* H (hydrogène) et des *ions* OH (oxhydryle) qu'elle contient.

On a été ainsi conduit à la notion d'acidité ionique.

Les ions H et les ions OH.

On admet que dans l'eau pure une très faible fraction des molécules est scindée (ionisation) en deux fragments électrisés, ou ions : l'ion H chargé d'électricité positive et l'ion OH chargé d'électricité négative. (Les ions potentiels sont contenus dans la masse non dissociée.)

Cette faible dissociation s'établit suivant la réaction d'équilibre

$$H^2O \rightleftarrows H^+ + OH^-$$

L'addition à l'eau de combinaisons chimiques diverses modifie le nombre des ions positifs et des ions négatifs.

On représente par cH la *concentration* en ions H et par cOH la concentration en ions OH.

Les ions H provoquent l'acidité ionique (acidité active, acidité actuelle), tandis que les ions OH déterminent l'alcalinité. Lorsque ces deux groupes d'ions se trouvent en égale quantité ($cH = cOH$) le milieu est neutre; c'est le cas de l'eau pure.

Si par l'addition d'un composé acide on rend le nombre d'ions H libres supérieur à celui des ions OH ($cH > cOH$) la solution devient acide. L'acidité ionique dépend à la fois de la quantité et de la qualité du corps acide ajouté. L'acidité totale ne dépend que de la quantité du corps acide.

Inversement, l'addition d'un corps basique augmente la proportion des ions OH ($cH < cOH$), et la solution est alcaline.

Pour l'expression de la concentration en ions H on choisit, comme base de comparaison, une solution contenant par litre un atome-gramme d'ion H. On dit dans ce cas que la solution est acide normale et l'on pose par convention $cH = 1$.

D'après cela les expressions $cH = 10^{-7}$, $cH = 10^{-8}$, $cH = 10^{-9}$, etc., représentent les concentrations de solutions qui contiennent par litre 10^{-7}, 10^{-8}, 10^{-9}, etc. atome-grammes d'ions H.

Ainsi chaque concentration exprime en réalité le degré de normalité de la solution en ions H.

Une solution alcaline normale est une solution qui contient par litre une molécule-gramme de OH (17 grammes).

Dans les solutions aqueuses de diverses substances les concentrations des ions H et OH sont reliées, à la température de 22 degrés C, par la relation

$$cH \times cOH = \text{constante.}$$

Connaissant cette dernière et un des deux facteurs il est facile de trouver l'autre. La valeur de la constante a été déterminée par diverses méthodes, et dans le système de notation qui vient d'être décrit elle égale 10^{-14}.

L'eau pure faiblement ionisée est à l'état neutre :

$$cH = cOH = 10^{-7}.$$

Dans un litre d'eau distillée il y a 10^{-7} ions-gramme H à l'état libre et 10^{-7} ions-gramme OH à l'état libre.

La valeur de cH permet donc de connaître si une solution est acide ou alcaline, suivant que cH est inférieur ou supérieur à 10^{-7}, et le degré précis de la réaction.

Le pH.

Au lieu d'exprimer le degré d'acidité ou d'alcalinité par la concentration en ions H on préfère, pour la pratique, utiliser le *logarithme vulgaire* de l'inverse de la concentration H

$$\log. \frac{1}{cH}$$

et on donne à cette valeur le symbole *p*H (puissance hydrogène).

On arrive ainsi à exprimer les degrés d'acidité ou d'alcalinité par des nombres simples où n'interviennent pas les puissances de 10. Si par exemple $cH = 10^{-1}$, $pH = 1$, et ainsi de suite.

Par conséquent, avec cette nouvelle notation une solution est neutre lorsque $pH = 7$ ($cH = cOH$), acide avec $pH < 7$ ($cH > cOH$), alcaline avec $pH > 7$ ($cH < cOH$).

*p*H varie inversement à la concentration des ions H : lorsque l'acidité augmente *p*H diminue. Lorsque l'alcalinité augmente *p*H augmente.

Une solution acide normale complètement ionisée à un pH = 0 (maximum d'acidité), l'eau neutre un pH = 7, et une solution alcaline normale complètement ionisée un pH = 14 (alcalinité maximum).

Les moyens de dosage ordinaires (acidimétrie et alcalimétrie) ne vont pas beaucoup plus loin que la concentration normale centième, donc ne peuvent plus s'appliquer pour les solutions comprises entre pH = 2 et pH = 12. Cependant les petites différences d'acidité peuvent avoir une influence sur les phénomènes qui se passent dans certains milieux, les phénomènes biologiques du sol par exemple.

La notation pH, qui a été introduite par Sörensen, désigne l'acidité ou la basicité d'un corps non au point de vue acide total ou base totale qu'il contient, mais au point de vue acidité active ou alcalinité active à fortes aptitudes réactionnelles.

On évalue le pH (ionimétrie, hydrionométrie) surtout par la méthode électrométrique et la méthode colorimétrique.

Avec la méthode électrométrique, — la plus précise mais aussi la plus délicate, — on détermine la force électromotrice, à une température donnée (généralement 20 ou 22 degrés C) d'une pile utilisant la solution à essayer, à l'aide d'un appareil spécial appelé potentiomètre. Par le calcul on passe du voltage observé au pH.

Dans la méthode colorimétrique on se sert de réactifs chimiques, ou indicateurs (bromocrésol, bleu de thymol, rouge de phénol, etc.) qui prennent des colorations diverses suivant la réaction du corps avec lequel on les met en contact.

Ce dernier mode opératoire suppose la préparation d'étalons (standards) obtenus en ajoutant un volume constant d'un indicateur donné à des volumes égaux de diverses solutions tampons correspondant chacune à une valeur connue de pH.

Le pH des sols cultivés.

La détermination du pH présente un grand intérêt dans plusieurs branches de l'industrie, au laboratoire, en thérapeutique, en agriculture.

Au point de vue agricole il s'agit entre autres de connaître la réaction des sols cultivés et plus particulièrement s'ils sont acides car l'acidité entraîne une diminution correspondante des récoltes.

Les terres acides sont en effet des terres paresseuses, des terres empoisonnées, en un mot des terres malades (l'acidomanie). Leurs propriétés physiques et surtout leurs propriétés chimiques et bio-chimiques sont fâcheusement influencées par les acides, d'origine organique ou d'origine minérale, qui les caractérisent.

Mais on a parfois remarqué que des sols à réaction acide bien accusée ne donnent pas moins des produits abondants et de qualité. On a constaté aussi que certaines eaux d'arrosage et d'épandage, quoique contenant des quantités élevées d'acide sulfurique, contribuent à produire abondamment des légumes.

M. I. P. Somov n'a-t-il pas pu, par l'addition d'acide sulfurique, augmenter la productivité (jusqu'à 413 %) de certaines terres russes (tchernozem) ?

On a vérifié encore (F. L. Duley, A. Aslander) que des sols acides peuvent donner de bons résultats, même avec des plantes qui réclament un milieu neutre ou alcalin, s'ils sont abondamment pourvus d'aliments et bien cultivés : « La richesse nutritive du sol joue un plus grand rôle que sa réaction. »

Les terres à forte alcalinité ont également leurs défauts, mais on les rencontre bien moins souvent que les terres acides.

En résumé, le pH donne, si l'on peut dire, « l'état de santé du sol », l'acidité décelant la « mauvaise santé ». Les bulletins d'analyse devraient toujours mentionner la réaction de la terre.

La présence de certaines plantes sauvages, comme la petite oseille, le chrysanthème des moissons, la matricaire, etc., révèle à l'agriculteur que le sol commence à s'acidifier par suite d'une décalcification plus ou moins marquée. Mais la connaissance du pH peut lui fournir aussi d'autres utiles indications, en dehors de l'acidité qui est un des facteurs d'appréciation de la fertilité.

Elle l'éclaire dans l'emploi judicieux des fumures, des engrais chimiques en particulier, certains étant acides (chimiquement ou physiologiquement), le sulfate d'ammoniaque par exemple, alors que d'autres comme le nitrate de soude, le nitrate de chaux, etc., ont plutôt une influence alcalinisante.

Le pH est utile encore pour l'application des amendements tendant à corriger l'acidité. Enfin il fournit des indications sur la nature des récoltes à exploiter, car les plantes ont leur pH préféré ou pH optimum.

Nous ajouterons toutefois que quel que soit l'intérêt que présente cette notion elle ne peut, à elle seule, permettre de porter un jugement exclusif sur la valeur foncière d'un champ. Elle ne doit pas faire négliger l'examen d'autres facteurs qu'il faut toujours lui associer, car dans la plupart des cas ils ont une influence prépondérante, tels sont l'analyse chimique et physique du

sol, l'examen de la flore spontanée, l'étude de la climatologie locale, etc.

La détermination du *p*H du sol se fait sur une solution aqueuse de la terre à examiner. Nous avons dit que la méthode électrométrique est trop délicate pour d'autres mains que celles des hommes de laboratoire. Mais le commerce met à la disposition des agriculteurs de petits appareils d'une technique simple et d'un maniement facile, qui permettent, sans prétendre à une précision absolue, de déterminer rapidement et à peu de frais la réaction et même le *p*H par la méthode colorimétrique.

Ces « trousses » sont parfois accompagnées de tableaux qui indiquent la quantité de chaux à appliquer par hectare pour neutraliser une acidité déterminée. Ou encore ils mentionnent le *p*H des divers engrais chimiques et celui qui convient le mieux aux principales cultures.

Le *p*H des sols cultivés varie de 4,5 ou 5 à 7,5 ou 8. Avec un $p\text{H} = 3$ à 4 les terres sont trop acides et généralement infertiles; un $p\text{H} = 8$ ou 9 dénote une alcalinité exagérée.

La pratique a démontré que les plantes cultivées sont, à des degrés divers, sensibles à la réaction du sol. Certaines viennent particulièrement bien dans les terres plus ou moins alcalines ($p\text{H} > 7$) à prédominance de calcaire (le calcaire pur a un *p*H voisin de 10); d'autres ne craignent pas les sols acides ($p\text{H} < 7$) où le sable siliceux et l'humus dominent; d'autres enfin se plaisent dans les terres neutres ($p\text{H} = 7$).

La plupart des plantes de grande culture réclament une zone de *p*H allant de 6,5 à 7,5. Il faudrait cependant tenir compte de la nature du sol.

Ainsi d'après M. J. Hasenbäumer (Allemagne) les meilleures réactions sont, pour les terrains sableux, la réaction faiblement acide ou alcaline, pour les terrains sablo-argileux la réaction neutre, pour les terrains argilo-sableux ou argileux la réaction faiblement alcaline.

Le Dr Hissink, Directeur de la Station agronomique de Groningue (Pays-Bas), a établi, à titre provisoire, que la terre humifère doit être à réaction faiblement acide, la terre argileuse à réaction neutre ou faiblement alcaline.

Sont plus spécialement adaptés à un *p*H inférieur à 7 (terre acide), le seigle, le sarrasin, le maïs, le lupin, le trèfle incarnat, les graminées des prairies, la pomme de terre, la vigne, le lin, etc. La pomme de terre est tellement sensible à la réaction du sol que lorsque, par le chaulage, on diminue l'acidité qui lui convient le mieux, c'est-à-dire $p\text{H} = 5{,}5$, son rendement baisse.

Viennent de préférence dans les sols neutres ou plus ou moins alcalins, le blé, l'orge, les betteraves, le trèfle violet, la luzerne, le sainfoin, etc.

Les variations du pH.
Le pouvoir-tampon.

Le *p*H d'un sol donné varie suivant les saisons, particulièrement sous l'action de la température et le régime des pluies.

C'est en présence de l'eau que se produisent les réactions entre les principes acides et les principes basiques qui déterminent le *p*H. D'autre part les eaux de drainage entraînent dans les profondeurs du sol une plus ou moins grande quantité de corps solubles.

Dans nos régions le *p*H est minimum vers le mois de juillet et maximum en novembre-décembre.

Aux facteurs température et pluies il faut encore ajouter, parmi les causes de variation du *p*H, l'addition d'engrais au sol, les façons aratoires; les variations saisonnières sont beaucoup moins accentuées dans les terres cultivées que dans les terres nues.

On donne le nom de « pouvoir-tampon », ou « coussinet », à la propriété qu'ont certaines substances du sol de « résister » à l'acidification ou à l'alcalinisation, autrement dit qui s'opposent aux variations brusques du *p*H, par exemple les matières organiques, les silicates, etc.

On admet que ces substances ont des radicaux H et OH non ionisés, c'est-à-dire n'influençant pas la réaction du sol. L'apport d'une matière acide, par exemple, en neutralisant ces radicaux ne fait pas varier, ou que très faiblement, le *p*H.

A. Rolet,
Ingenieur agronome à Antibes.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques.

Battegay (Martin) et **Denivelle** (Léon). — **La Cellulose.** — *2 vol. in-8° de 71 et 60 pages, Hermann et Cie, éditeurs, Paris,* 1935. (*Prix* : 18 *fr.* et 16 *fr*)

De nombreuses recherches d'ordre chimique et d'ordre physique ont été consacrées ces dernières années à l'étude de la cellulose, cet hydrate de carbone qui, dans les cellules végétales, se présente sous forme de membrane et fait fonction de cloison ou de paroi. Les auteurs nous donnent de ces recherches un exposé d'ensemble très documenté et très net qui constitue une excellente mise au point des données actuelles sur les propriétés de la cellulose.

L'ouvrage comporte deux fascicules. Dans le premier, après quelques généralités relatives à l'origine et la séparation de la cellulose, les auteurs exposent les propriétés physiques de ce produit et les propriétés chimiques qui ont permis d'en fixer la constitution. Dans le second fascicule sont examinées en détail les diverses propriétés réactionnelles de la cellulose qui interviennent d'une façon essentielle dans de nombreuses opérations industrielles : action des alcalis caustiques, de la liqueur d'oxyde de cuivre ammoniacale, des sels, des acides, des oxydants, des micro-organismes et des ferments.

Chaque fascicule comporte une bibliographie des travaux les plus importants et un index des auteurs cités qui seront particulièrement appréciés des nombreux lecteurs, chimistes de laboratoire ou techniciens, auxquels s'adresse la très intéressante monographie de MM. Battegay et Denivelle.

A. B.

***

Dirac (D. A. M.). — **The Principles of Quantum Mechanics**, *2e édition. — 1 vol. in-8°; Clarendon Press, Oxford,* 1935 (*Prix : relié,* 17 *sh.* 6).

La seconde édition du célèbre ouvrage de Dirac sera accueillie avec le plus grand empressement par les géomètres comme par les physiciens. C'est surtout à ces derniers qu'elle s'adresse, l'auteur ayant modifié dans un sens beaucoup plus concret l'exposé de sa théorie, sans rien sacrifier pour cela du caractère logique et du développement rigoureux des idées. L'innovation principale apportée par la présente édition consiste dans une restriction très marquée du point de vue relativiste et dans une préférence voulue pour les images tridimensionnelles non relativistes. Il est facile de concevoir combien l'ouvrage a pu gagner de la sorte en clarté et en commodité d'accès. Le mot « état » qui, jusqu'ici, n'était défini d'une façon rigoureuse qu'en Mécanique relativiste, se trouve employé désormais dans un sens beaucoup plus apparenté à la Mécanique classique. M. Dirac pense que l'avantage de cette façon de procéder est si notable qu'il laisse soupçonner la nécessité d'un changement fondamental dans les idées présentes de la Mécanique quantique. L'ouvrage a été en grande partie remanié et corrigé dans le détail, un chapitre nouveau a été ajouté concernant la théorie des champs. Nous sommes certains que le lecteur français saura apprécier à sa valeur le nouvel et puissant effort de P. Dirac.

Léon Bloch.

***

Fermi (Enrico), *dell'Academia d'Italia.* — **Molecole e Cristalli.** — *1 vol. in-8° de 295 pages. Nicola Zanichelli, éditeur à Bologne,* 1934 (*Prix : 50 lires*).

M. Fermi, à qui l'on doit de si belles recherches dans le domaine de la physique atomique et qui est l'un des physiciens les plus justement réputés de la jeune génération, nous donne une vue d'ensemble extrêmement suggestive des résultats obtenus par l'application des nouvelles théories physiques à l'étude des molécules et des cristaux. C'est une sorte de chimie théorique qui montre bien ce que sera la chimie de demain et combien elle différera de l'insipide et indigeste amas de recettes et de données éparses que trop souvent encore on présente comme enseignement de la chimie, même dans certaines Facultés des sciences. Sans doute la chimie nouvelle est-elle d'accès plus difficile et une solide culture mathématique sera-t-elle nécessaire pour l'entendre. Mais il n'est point douteux qu'elle sera aussi d'une vertu plus éducative et d'une qualité intellectuelle plus rare.

L'ouvrage de M. Fermi constitue à cet égard une très heureuse nouveauté et il serait souhaitable que son exposé si original fût traduit en langue française. Il est divisé en trois parties consacrées respectivement aux molécules, aux cristaux et aux statistiques quantiques. Dès le début, l'auteur introduit la distinction féconde entre molécules polaires et homéopolaires qui se comportent de manière si différente dans la plupart de leurs actions; il envisage les forces suivant lesquelles ces molécules agissent les unes sur les autres, étudie la constitution des spectres en relation avec les structures atomiques et moléculaires, expose les résultats relatifs aux chaleurs spécifiques et aux propriétés les plus générales des molécules biatomiques et polyatomiques. Deux chapitres sont consacrés aux cristaux : l'un traite des propriétés géométriques des réseaux cristallins et l'autre de leurs propriétés physiques. A propos des statistiques quantiques, l'auteur montre l'insuffisance de la statistique classique de Boltz-

mann et la nécessité de recourir à des statistiques nouvelles, d'abord celle de Bose-Einstein, puis celle de Fermi.

Dans cet exposé de questions particulièrement délicates, l'auteur s'est attaché à ne pas perdre le contact avec l'expérience de manière à ce que le lecteur comprenne toujours parfaitement l'intérêt et la portée des spéculations les plus hardies et les plus contraires à nos habitudes anciennes de penser.

A. Boutaric.

***

Heisenberg (W,). — **Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenchaft.** (Evolution des principes de la physique), — *1 broch. de 45 pages. Hirzel, édit. Leipzig*, 1935. *(Prix, cartonné : 3 m.).*

Cette brochure rassemble deux conférences de Heisenberg, dont la première est relative aux récents changements dans les principes des sciences exactes (v. *Naturwissenchaften*, t. XXII, fasc. 40, 1934) et la seconde traite de l'histoire des explications physiques de la nature (v. *Berl. Ber.*, n° 85, 1933). C'est assez dire qu'il s'agit de développements critiques et philosophiques à propos de questions physiques. Ce genre de digressions est essentiellement dangereux lorsqu'il est pratiqué par des esprits incompétents ou superficiels, mais devient d'un réel intérêt entre les mains d'un maître tel que Heisenberg, qui a apporté une contribution positive si importante aux vues de la Physique moderne.

L'opposition entre les lois et les formules, entre l'explication et la régularité est mise en évidence d'une façon approfondie, et les problèmes relatifs au déterminisme et à la causalité sont traités sans dogmatisme et sans parti pris. Ces deux conférences sont une contribution importante à la théorie moderne de la connaissance physique.

L. B.

2° Sciences naturelles.

Bibliographie des Sciences géologiques. — *1 vol. in-8° de 342 pages, Société géologique de France, Paris,* 1935. (50 *fr.*).

Ce volume est le tome V de la deuxième série. Paru dès le mois d'avril, comme l'an dernier, il comporte la mention de tous les travaux parvenus dans diverses Bibliothèques de Paris entre le 1er janvier et le 25 décembre 1934. Les 4.800 titres que l'on y trouve proviennent du dépouillement de plus de six cents périodiques français et étrangers.

Ayant l'avantage de paraître très rapidement, cette Bibliographie constitue un instrument de travail de plus en plus indispensable à tous ceux qui s'intéressent aux Sciences géologiques.

Les indications bibliographiques, rangées par matières, comportent de nombreux renvois, permettant de retrouver les travaux qui intéressent plusieurs chapitres.

R. Furon.

***

Gaurier (Abbé Ludovic). — **Les Lacs des Pyrénées françaises.** (*Préface de* M. A. Willemin. *Introduction et notes par* M. E.-A. Martel, *avec la collaboration de* MM. A. Sarramon *et* H. Colson. — *1 vol. illustré*, 320 *pages. Privat, Toulouse, et Didier, Paris,* 1934.

En 1905, en 1912 et en 1934, le Ministère de l'Agriculture a publié des mémoires de l'abbé Gaurier, concernant les glaciers des Pyrénées.

Ce nouvel ouvrage, posthume, est le Commentaire du grand Atlas des Lacs pyrénéens français, couronné en 1929 par l'Académie des Sciences et malheureusement resté inédit. Quelques chiffres donneront une idée de l'importance du travail accompli dans une région où le recensement même des lacs n'était pas fait. En 25 ans, l'abbé Gaurier a reconnu plus de 500 lacs, il en a étudié 435 et cartographié 253, ceci dans les seules Pyrénées françaises, entre la Vallée d'Aspe et les sources de l'Aude.

Le travail est divisé en deux parties. I. Formation, creusement et comblement des vallées et des lacs (p. 21-94) ; II. Monographie des principaux systèmes lacustres des Pyrénées françaises (p. 95-299).

Il y aura bientôt 2.000 ans que le problème de l'érosion et de la sédimentation fut exposé et résolu, en deux vers, par Ovide :

« *Quodque fuit campus, vallem decursus aquarum*
Fecit, et eluvie mons est deductus in aequor ».

Les géologues modernes ne se satisfont point de si peu et la discussion reste ouverte quant au rôle relatif de l'eau courante et des glaciers. En ce qui concerne le creusement des vallées, le rôle essentiel est incontestablement joué par les eaux courantes. Quant aux glaciers qui sont venus occuper les vallées, leur action serait minime, réduite à un travail de polissage, donnant des surfaces polies, moutonnées et striées. Sur la zone frontale, les ruisseaux sous-glaciaires sont capables de continuer l'érosion. Le profil des vallées serait dû surtout à la nature des roches. On aura des vallées en V dans les roches tendres et des vallées en U dans les roches dures. Ces dernières, dites « en auge », ont été longtemps occupées par des glaciers, mais leur profil en serait relativement indépendant.

Les glaciers actuels des Pyrénées ne transportent presque pas de matériaux. Les glaciers quaternaires furent infiniment plus actifs. Le glacier d'Ossau, par exemple, mesurait plus de 80 km. de longueur totale. La branche française a abandonné des dépôts jusqu'à 1.250 m. d'altitude, sur les plateaux du Gourzy, bouché la vallée du Valentin sur 6 km., transporté des blocs erratiques sur la montagne Verte, remblayé le fond de la vallée sur 13 km., entre Laruns et Arudy, rempli la vallée du Bénou et déposé au terme de sa course l'énorme moraine de Bescat. Puis, le glacier se retira, abandonnant des bourrelets morainiques successifs.

Ces barrages morainiques sont susceptibles de

provoquer des lacs. L'origine de certaines dépressions importantes, n'est pas encore bien élucidée. Le comblement des lacs est également étudié.

La seconde partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude très détaillée des lacs pyrénéens, divisés en six groupes régionaux : bassins du Gave de Pau, de l'Adour, de la Garonne, de l'Aude, de la Têt et de la Sègre.

Au total, un très bel ouvrage de limnologie pyrénéenne, augmenté d'observations qui ont une portée générale. R. Furon.

3° Sciences médicales.

De Fourmestraux. — Histoire de la chirurgie française, 1790-1920. – *Préface du professeur J. L. Faure. — Masson et Cie, éditeurs, Paris*, 1934.

Après le travail de Rochard, après le livre de Mécène sur l'évolution de la chirurgie jusqu'à l'époque actuelle, de Fourmestraux a entrepris l'histoire de la chirurgie française depuis la disparition de l'Académie Royale de Chirurgie en 1793, jusqu'au lendemain de la guerre.

Par une série de portraits, fortement documentés et soigneusement ciselés, des grands chirurgiens du siècle dernier, de Fourmestraux montre l'évolution brillante et souvent passionnante de la chirurgie depuis la reconstitution des Ecoles de Santé après la Révolution jusqu'à son apogée actuelle. Tour à tour il évoque les grandes heures de la chirurgie d'armée avec Percy et Larrey, le brillant enseignement clinique de Desault, Bichat, Dupuytren, le développement des études anatomo-pathologiques sous l'influence de Laënnec, la découverte en 1846 de l'anesthésie avec le développement considérable des interventions, mais aussi leur rançon meurtrière : l'infection.

Mais apparaissent les découvertes géniales de Lister et de Pasteur. Suivant la parole de Delbet, la chirurgie a trouvé « la sécurité »; de Fourmestraux nous montre la part qu'ont prise les chirurgiens de Paris, et de Province, avant et au cours de la Grande Guerre, à l'édification de la chirurgie moderne.

Est-elle arrivée à la perfection? Tandis que J.-L. Faure estime que les grandes heures de la chirurgie sont passées, de Fourmestraux espère au contraire que de nouveaux horizons lui sont ouverts par l'association de la chirurgie et du laboratoire. L'avenir décidera. Quoi qu'il en soit le lecteur du beau livre de de Fourmestraux mesurera le chemin parcouru, les progrès réalisés, et comprendra les tendances actuelles de notre art. J. Maisonnet.

4° Art de l'Ingénieur.

Clerc (L.-P.). — **L'Industrie des Produits photographiques.** *Fasc. IV des* Monographies de la Revue de Chimie Industrielle. — 1 *plaquette in-4° de 48 p. Gauthier-Villars. Paris*, 1934.

Cet opuscule constitue une revue des principaux progrès réalisés au cours de ces dernières années par l'industrie des produits photographiques, classés sous les rubriques suivantes : A. Les supports des couches sensibles; B. Couches sensibles aux sels d'argent; C. Procédés basés sur la sensibilité de sels métalliques autres que les sels d'argent; D. Procédés utilisant l'insolubilisation ou l'imperméabilisation de colloïdes; E. Procédés utilisant la formation ou la destruction photo-chimiques de matières colorantes; F. Formation ou destruction de colorants par l'intermédiaire d'une image photographique; G. Procédés photomécaniques; H. Sources de lumière instantanées par combustions vives.

Par l'index bibliographique, qui ne comporte pas moins de 442 références, dont beaucoup se rapportent à plusieurs travaux, on jugera de la quantité de recherches signalées par l'auteur, et l'on s'étonnera qu'il ait pu donner en si peu de pages un aperçu aussi ample et aussi documenté.

L. Br.

***

Fallou (Jean). — **Les Réseaux de transmission d'énergie.** — 1 *vol. in-8° de* 558 *pages, avec* 288 *figures. Gauthier-Villars, éditeur, Paris*, 1935.

Parmi les nombreux problèmes que soulève l'exploitation des réseaux de transmission d'énergie électrique, M. Jean Fallou a su choisir avec beaucoup de discernement ceux dont l'importance est primordiale, renvoyant le lecteur à d'autres publications pour les points de détail d'intérêt secondaire.

L'ouvrage est divisé en quatre parties. Dans la première partie réservée à l'étude générale des systèmes de transmission d'énergie, l'auteur expose dans son ensemble la théorie du fonctionnement des lignes afin d'établir des points de repère nécessaires à la discussion méthodique des différents systèmes de transmission et à l'étude de la régulation des réseaux, qui sont envisagés dans le cours de l'ouvrage.

La seconde partie est consacrée aux surintensités. L'auteur étudie en détail les intéressants problèmes que soulèvent la limitation des surintensités, la mise à la terre des points neutres, les efforts électrodynamiques engendrés sur les conducteurs par les courants de court-circuit, les efforts d'induction électromagnétique sur les circuits de télécommunication voisins des lignes d'énergie, etc.

La troisième partie se rapporte aux surtensions et, d'une manière plus générale, aux régimes transitoires ou permanents auxquels elles sont dues. Le mode d'exposition relatif aux problèmes que pose l'étude des régimes transitoires dans les circuits à constantes réparties est assez différent de celui qui est habituellement suivi dans les ouvrages techniques, l'auteur ayant préféré renoncer aux notions d'ondes mobiles et utilisant des procédés d'analyse qui sont aujourd'hui d'usage courant en acoustique.

La quatrième partie traite des systèmes de protection sélective d'un point de vue assez général, l'auteur s'attachant surtout aux principes et n'insistant pas sur les détails de réalisation des appa-

reils. Il a limité son exposé aux dispositifs, d'ailleurs fort nombreux, qui ont déjà fait l'objet d'applications et reçu la sanction de l'expérience, discutant leurs avantages et leurs inconvénients respectifs.

Comme on le voit, l'ensemble des problèmes souvent fort délicats que pose aux techniciens la transmission de l'énergie électrique se trouvent exposés dans ce Traité avec une grande clarté et un légitime souci des préoccupations pratiques. L'ouvrage rendra de très réels services aux ingénieurs électriciens et il sera lu avec le plus vif intérêt par les physiciens qui y trouveront de profitables sujets de réflexion sur les applications de la science électrique.

A. B.

5° Sciences diverses.

Actualités Scientifiques et Industrielles. — *Hermann et Cie, 6, rue de la Sorbonne, Paris.*

199. — **Joliot** (F.) et **Mme Curie-Joliot (I.)** — **Radioactivité artificielle** (*Prix :* 10 *fr.*).

Ce petit fascicule de 28 pages est un des plus intéressants parmi les Exposés de Radio-activité et de Physique nucléaire qui figurent dans la Collection Hermann. Il comporte une description des expérienriences fondamentales par lesquelles F. Joliot et Mme I. Curie-Joliot ont mis en évidence la formation de corps radioactifs nouveaux sous l'action d'un bombardement par les rayons α. La radioactivité ainsi produite est temporaire et les atómes formés reviennent à l'état stable en un temps qui est bien mesurable. De plus, cette radioactivité est d'un type absolument nouveau, attendu qu'elle se manifeste par une émission de corpuscules positifs ou *positrons*. Les conséquences théoriques et pratiques de ces découvertes promettent d'être fort étendues, et les auteurs mettent bien en lumière celles d'entre elles qui apparaissent dès à présent.

L. B.

202. — **Joffé** (A.-F,). — **Semi-conducteurs électriques** (*Prix :* 20 *fr.*).

Ce fascicule de 85 pages inaugure la série des Exposés sur la Physique des solides et traite spécialement des propriétés diélectriques et conductrices de la matière solide en couche très mince. Les travaux personnels de M. Joffé sur le pouvoir isolant des diélectriques minces sont bien connus des physiciens. Leur description est complétée ici, tant au point de vue théorique qu'au point de vue expérimental, par le résumé de ce que l'on connaît sur les couches de passage photo-électriques et thermioniques. De nombreuses applications semblent possibles dans le domaine de la T. S. F., des redresseurs des courants alternatifs et dans la technique des cellules photo-électriques.

L. B.

209. — **Mathieu**. (J.-P.). — **La synthèse asymétrique** (*Prix :* 8 *fr.*).

Cet excellent exposé de 29 pages mettra le lecteur au courant des travaux les plus récents sur la nature du pouvoir rotatoire et du dichroïsme circulaire. Il s'agit là d'un problème qui dépasse de beaucoup le domaine de la Chimie-Physique et qui soulève les questions les plus délicates de la structure moléculaire.

L. B.

211. — **Thomson** (J.-J.). — **Au delà de l'électron.** *Traduit par* F. Fric (*Prix :* 7 *fr.*).

Le nom seul de l'illustre physicien anglais fait comprendre l'intérêt exceptionnel qui s'attache à cette belle conférence, où les idées classiques sur l'électron corpusculaire sont confrontées avec les idées ondulatoires modernes, et où, sans aucun appareil mathématique, on fait saisir l'étroite correspondance de ces deux points de vue, en apparence contradictoires.

L. B.

***

Metzger (Hélène). — **La philosophie de la matière chez Lavoisier.** — (*Actualités scientifiques et industrielles*, 218. — Exposés d'histoire et de philosophie des sciences *publiés sous la direction de* A. Rey. *Hermann, Paris,* 1935.) — (*Un fascicule de* 48 *pages. Prix :* 16 *fr.*).

L'histoire des sciences nous offre de nombreux exemples de la fécondité de l'union de la théorie à l'expérience lorsque l'une et l'autre s'aident mutuellement sans sacrifier les faits à l'esprit de système. Parmi ceux-ci, un des plus caractéristiques est l'œuvre de Lavoisier dont Mme Hélène Metzger met en évidence dans ce fascicule les idées directrices, s'attachant non pas à la nature ou à l'organisation des expériences, mais à montrer le système de Lavoisier, système construit pour justifier des résultats expérimentaux et qui réciproquement guide constamment la recherche en groupant les faits en faisceaux et en prévoyant des expériences cruciales.

Lavoisier a dégagé des idées renfermées dans les différentes doctrines de la chimie de son époque, fondées sur la métaphysique, les faits et les méthodes qui devaient servir de bases à la chimie moderne, en cherchant a établir une classification des éléments. L'abondance des faits, la fécondité des méthodes qu'il créa l'amenèrent à examiner les problèmes fondamentaux de la constitution des corps et de l'analyse chimique et à séparer nettement l'élément objectif accessible expérimentalement de l'élément métaphysique sans rejeter celui-ci qui garde dans sa doctrine son rôle fondamental de guide synthétique de la pensée. Ceci nous est montré nettement dans la conception du gaz et dans celle du calorique que Lavoisier introduit au moyen d'une théorie corpusculaire dans un monde newtonien.

G. P.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADEMIE DES SCIENCES DE PARIS.

Séance du 25 Février 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **Al. Miniatoff** : *Sur une propriété des transformations dans l'espace de deux variables complexes.* — M. **G. Valiron** : *Sur le nombre des singularités transcendantes des fonctions inverses d'une classe d'algébroïdes.* — M. **P. Dive** : *Couronnes à potentiel logarithmique constant et relations intégrales caractéristiques de l'ellipse.* — M. **B. Fuchs** : *Limitation pour la variation d'un angle dans le cas d'une transformation pseudoconforme dans l'espace de deux variables complexes.* — M. **P. Thullen** : *Sur le deuxième problème de Cousin.* — MM. **C. Camichel** et **M. Teissié-Solier** : *Influence d'une perturbation sur le sillage en régime de Poiseuille d'un corps immergé.* Les auteurs démontrent l'existence d'un phénomène périodique qui est la continuation, en deça du critérium, du phénomène des tourbillons alternés.

2° Sciences physiques. — M. **L. Lumière** : *Ecrans colorés pour projections stéréoscopiques.* La *Revue* a reproduit cette communication in extenso. — M. **P. Chambadal** : *La réfrigération de l'eau par évaporation fractionnée.* Si, au lieu d'utiliser un seul évaporateur, on applique le principe bien connu de l'évaporation fractionnée, en envoyant l'eau successivement dans plusieurs appareils placés en série, l'énergie absorbée par la compression de la vapeur peut être notablement réduite. — M. **R. Planiol** : *Courants d'ions positifs produits dans un vide élevé.* Dans l'appareil précédemment décrit, l'auteur a remplacé les jets atomiques de mercure par ceux de cadmium et il a obtenu une augmentation très notable du courant d'ionisation. — MM. **Ny Tsi-Ze** et **Tsien Ling-Chao** : *Sur les lois du dégagement d'électricité par torsion dans le quartz.* Les auteurs montrent la supériorité de leur formule sur celle de M. Tawil. — M. **I. Zlotowski** : *Sur le passage du courant aux tensions inférieures à la tension de décomposition des électrolytes.* En principe, la nature du *courant résiduel* ne se distingus en rien de celle que l'on attribue au courant de dégagement propre. La différence entre ces deux domaines n'est probablement que quantitative. — M. **Em. Thellier** : *Appareil d'induction pour la mesure des faibles moments magnétiques.* Cet appareil possède à un haut degré les trois qualités indispensables : champ uniforme dans un grand volume, zéro très stable, forte sensibilité. — M. **B. Lyot** : *Un filtre vert, monochromatique.* Il est basé sur l'emploi d'un verre au néodyme ou, mieux, d'une dissolution saturée du nitrate de ce corps. — M. **P. Auger** : *Sur l'absorption du rayonnement cosmique.* L'hypothèse d'un seul type de rayons cosmiques primaires ne permet pas de rendre compte jusqu'ici de l'ensemble des faits expérimentaux. Il faut invoquer l'existence de plusieurs rayonnements primaires, au moins deux, D et M, présentant en plus de l'absorption massique commune une absorption nucléaire d'importance très différente. — M. **J. Grévy** : *Viscosité des solutions très diluées de nitrocellulose dans le mélange éther-alcool.* L'étude de la viscosité paraît révéler des différences fondamentales entre les collodions éther-alcool de concentrations moyennes et les collodions de très faible concentration. — MM. **J. Basset** et **M. Dodé** *Synthèse directe des nitrates aux ultra-pressions.* Vers 800° à 900°, la transformation en nitrates de la baryte et de la potasse, dans des mélanges de N et O à 33 % d'O, sous une pression totale de 3.600 kg., s'effectue en 2 heures avec d'excellents rendements. — MM. **P. Pascal** et **M. Patry** : *Introduction à l'étude des acides telluriques.* Les auteurs, en chauffant l'acide orthotellurique en tube scellé à 150° pendant 12 minutes, ont reproduit l'acide allotellurique de Mylius, dont ils ont étudié les solutions et la neutralisation. Son poids moléculaire correspond à une condensation supérieure à $Te^{3,2}$ et inférieure à Te^{10}. — M. **R. Perrotte** : *Sur la synthèse de l'acide ricinique (céto-12-stéarique).* Cette synthèse a été effectuée à partir de l'acide bromo-11-indécanoïque-1. — MM. **M. Godchot**, **M. Mousseron** et **R. Granger** : *Sur la déshalogénation de chlorhydrines cyclaniques avec raccourcissement de cycle.* L'action de l'eau en milieu alcoolique vers 90° s'effectue d'une façon toute différente sur les chlorhydrines cis et trans. Les premières restent inaltérées, alors que les secondes en C^6 et C^7 conduisent aux aldéhydes avec raccourcissement de cycle (élimination transversale de HCl). — M. **M. Badoche** : *Recherches sur les oxydes organiques dissociables. La photo-oxydation du triphényl-1.1'.3'-carboxy-3-rubène alcalin.* — M. **G. Richard** : *Contribution à l'étude des cétones α-chlorées.* La réaction de Friedel et Crafts sur les cétones α-chlorées conduit au remplacement pur et simple de Cl par C^6H^5. L'anomalie de cette réaction signalée par Francke n'est donc pas une propriété générale des carbonyles α-halogénés. — M. **A. Willemart** : *Contribution à l'étude de l'obtention d'hydrocarbures colorés du type rubène.* L'introduction d'un seul radical hydrocarboné aliphatique dans une molécule du genre $R^1R^2C(Cl)—C{\equiv}CR^3$ ne permet pas d'obtenir, par simple décomposition thermique, un hydrocarbure coloré du type rubène, même dans le cas où ce radical est lié à la molécule par un atome non porteur d'H. — MM. **A. Wahl** et **M. Ringeissen** : *Sur le dihydroxy-2.2'-dinaphtylsulfure-1 1'.* En faisant réagir 2 mol. d'aniline sur 1 mol. de ce corps, les auteurs ont obtenu la thiophényl-β-naphtylamine, en cristaux jaunes, F. 178°. — MM. **G. Dupont** et **W. Zacharewicz** : *Synthèse du nopinène et du pinadiène-1.5 à partir du pinène.* L'action de l'oxyde de Se sur le pinène a conduit les auteurs à un mélange de myrténol, myrténal, nopinène et pinadiène-1.5 — MM. **C. Lefèvre** et **Ch. Desgrez** : *Contribution à l'étude des sulfures aromatiques.* Les mono- et les bisulfures de phénol et de résorcine, ainsi que leurs complexes mercuriels, donnent des sels bien définis et stables.

SOCIETE DE BIOLOGIE

Séance du 9 Février 1935.

M. **F. Caridroit** : *De l'action de benzoate de folliculine sur le plumage du Coq domestique.* Le benzoate de folliculine permet d'agir sur le plumage du chapon avec plus de souplesse que les transplants ovariens. Il permet d'analyser la « zone hormono-labile » de Pézard et de préciser des seuils différentiels fragmentaires qu'il était possible d'observer mais non de maintenir longtemps avec les transplants ovariens. — MM. **L. Justin-Besançon, D. Bovet** et Mlle **Denyse Kohler** : *Action anti-exophtalmique et myotique de la corynanthine.* La comparaison de l'yohimbine et de la corynanthine révèle que, tant par son action anti-exophtalmique que par l'antagonisme qu'il présente vis-à-vis de la mydriase adrénalinique, ce dernier alcaloïde s'est montré, à doses égales, plus actif que l'yohimbine. La corynanthine possède en outre une action purement myotique, alors que le myosis yohimbinique est bref et qu'une mydriase lui succède. — MM. **M.-L. Chevrel-Bodin, F. Chevrel** et **M. Cormier** : *Recherches sur le pouvoir floculant du sérum des cancéreux.* Beaucoup de sérums cancéreux présentent un pouvoir floculant élevé pour les extraits d'organes type Bordet-Ruelens, à la condition que ces extraits soient dilués dans une solution, convenablement concentrée, d'acétate de calcium. Cette propriété du sérum des cancéreux est fréquente, non constante; elle apparait tardivement et paraît en rapport avec la généralisation du processus cancéreux. Elle ne peut se différencier de la floculation propre à l'action de la syphilis. — MM. **André Strohl** et **Henri Desgrez** : *Excitabilité des muscles squelettiques de l'homme aux courants chevauchants.* Au point de vue de l'action d'une première onde ascendante sur une deuxième onde descendante, les muscles de l'homme se comportent comme le gastrocnémien de grenouille, avec cette différence que le rapport de l'intensité finale du courant chevauchant à celle de la rhéobase atteint des valeurs plus petites chez l'homme que chez la grenouille, ce qui peut tenir, pour une part, à l'intervention des phénomènes de polarisation spécialement accusés au niveau de la peau humaine. — Mlle **A. Moszkowska** : *Action masculinisante des extraits préhypophysaires sur les cobayes mâles récemment castrés.* Chez les cobayes, les extraits hypophysaires (de bœuf) ne sont actifs que peu de temps après la castration et d'une façon très limitée. Plus le traitement suit de près la castration, plus l'effet est net. Il semble donc qu'en l'absence d'une certaine quantité résiduelle d'hormone mâle l'hypophyse, par elle même, ne soit pas capable de produire un effet masculinisant. L'hormone hypophysaire, contenue dans les extraits alcalins de lobe antérieur de l'hypophyse de bœuf, ne représente donc qu'un des facteurs de masculinisation : c'est un facteur indispensable mais insuffisant par lui-même pour conditionner la récupération des caractères sexuels secondaires mâles en l'absence de l'hormone sexuelle testiculaire. — MM. **M. Eck** et **J. Desbordes** : *Influence de l'âge sur les variations de la cholestérinémie et du pouvoir cholestérolytique.* Chez l'enfant, le sérum est sensiblement en équilibre; la tendance précipitante paraît exceptionnelle; au contraire, il y a tendance à dissoudre un excès de cholestérol. Chez l'adulte, les différences s'accusent : à côté de rares sérums à pouvoir déjà nettement négatif, on constate que la majorité des sérums tend à dissoudre un excès de cholestérine. Chez le vieillard, c'est l'inverse; la majorité des sérums a un pouvoir cholestérolytique négatif. On peut donc en conclure que le pouvoir cholestérolytique négatif est un symptôme de la diathèse précipitante, exceptionnelle chez l'enfant, apparaissant chez l'adulte, fréquente chez le vieillard. Les auteurs précisent en outre les facteurs qui conditionnent le signe positif ou négatif du pouvoir cholestérolytique, — MM. **A. Besredka** et **P. Bernard** : *De la durée de l'immunité antianaphylactique réalisée par le procédé des doses subintrantes.* L'immunité contre le choc créé par le procédé des doses subintrantes, est un état de « désensibilité » qui précède l'élaboration de l'anaphylaxie et dont la durée est d'une quinzaine de jours environ. — Mme **Véra Dantchakoff** et M. **Georges Tournon** : *Comportement d'ébauches gonadiques stérilisées précocement greffées sur un embryon non irradié après leur évolution différentielle.* 1° Seule l'absence complète de cellules germinales maintient, et cela obligatoirement, l'état stérile des gonades stérilisées. 2° L'activité prolifératrice et évolutive des tissus somatiques n'est guère altérée dans des ébauches gonadiques par les effets de l'irradiation. 3° Le repeuplement d'une gonade irradiée a lieu chaque fois que la dose des rayons X administrés n'a pas complètement tari la source naturelle des générations germinales et que quelques cellules germinales ont été épargnées. Celles-ci sont l'unique source du repeuplement germinal des gonades. 4° L'action des rayons X est très différente à l'égard des tissus somatiques des gonades et de leurs cellules germinales. Mortelle pour les cellules germinales, la même dose de rayons n'affecte ni le pouvoir de prolifération, ni la capacité différentielle des tissus somatiques des gonades. — Mme **Véra Dantchakoff** et M. **Georges Tournon** : *Comportement des tissus irradiés et non irradiés dans leur coexistence en greffe.* Après avoir greffé des gonades irradiées chez des embryons normaux, les auteurs ont pratiqué la greffe inverse : greffe de gonades normales sur des allantoïdes d'embryons irradiés. La greffe souffre dans les deux cas. Dans le premier cas elle est affectée partiellement; dans le second elle se nécrose en totalité. Les tissus de l'hôte non irradié développent envers une greffe irradiée une forte réaction granuloblastique; mais les tissus d'un hôte irradié négligent complètement la présence des tissus non irradiés. Cette absence de tropismes entre les tissus normaux d'un greffon et ceux de l'hôte irradié peut être due à des effets exercés sur l'endothélium des vaisseaux de la chorio-allantoïde ou à des changements dans le tissu sanguin véhiculé par ces vaisseaux. — M. **Edgar Lederer** : *Sur le pigment rouge de la peau de deux poissons : dorade* (Beryx decadactylus C. V.) *et poisson rouge* (Carassius auratus). A partir de la peau rouge de ces deux poissons l'auteur a pu obtenir de l'ascatine à l'état cristallisé. — Mlle **de Jaegher** et M. **Adalbert Van Bogaert** : *Régulation artérielle et hypothalamus.* — Mlle **M. de Jaegher** et **A. Van Bo-**

gaert : *Hypertension hypothalamique expérimentale : sa nature.* Il existe bien une hypertension artérielle généralisée et considérable par excitation électrique du plancher du 3e ventricule. Les réactions respiratoires et convulsives qui l'accompagnent (chez le Chien) semblent ne pas en être la cause, mais sont des symptômes d'accompagnement susceptibles peut-être de l'exagérer.

Séance du 16 *Février* 1935.

Mlle **A. Moszkowa** : *La folliculine en tant que facteur de masculinisation.* Tandis que les extraits préhypophysaires seuls n'exercent pratiquement aucune action sur les Cobayes mâles castrés depuis un certain temps et ne favorisent temporairement la croissance des crochets péniens que dans les jours qui suivent immédiament l'ablation des testicules, les mêmes extraits, combinés avec un traitement par la folliculine, font pousser à nouveau les crochets régressés chez des mâles adultes castrés depuis trois mois et plus. La nouvelle croissance reste limitée mais est certaine. — M. **G. Ungar** : *Effet de l'excitation du bout périphérique des nerfs sensitifs sur la sécrétion gastrique. Transmission neuro-humorale histaminique.* Il est infiniment vraisemblable que l'excitation dn nerf active la sécrétion gastrique par l'intermédiaire d'une substance chimique libérée et versée dans la circulation. La nature histaminique de cette substance n'est pas prouvée encore complètement, bien que seule l'histamine soit capable d'augmenter la sécrétion gastrique dans une mesure aussi considérable à des doses aussi petites que celle que doit libérer l'excitation d'un nerf. — M. **F. Caridroit** : *Comparaison entre l'action des transplants ovariens et celle du benzoate de folliculine sur la crête et les ergots du chapon.* Le benzoate de folliculine cristallisé peut se substituer d'une manière complète à l'ovaire ou à des transplants ovariens pour faire apparaître les caractères femelles du plumage, chez le chapon domestique. Par contre, à la dose employée ici (1 mgr. par jour), il est sans action sur la crête. Il ne produit, d'autre part aucun ralentissement ni aucun arrêt de croissance de l'ergot, comme le produirait un ovaire. Il paraît donc normal d'admettre que la folliculine ne représente qu'une partie de la sécrétion ovarienne des Gallinacés. — MM. **G. Hornus** et **C. Baudouy** : *Recherches sur la dissociation des Bacilles paratyphiques A. La réaction de Millon.* La réaction de Millon (réaction spécifique des albumines) permet de classer les souches de paratyphiques A en deux grandes catégories, selon qu'elles réagissent de façon positive ou négative. Les souches S ont toutes donné une réaction négative, les souches R et I une réaction positive. Ne donnent une réaction douteuse que quelques rares souches que semble caractériser leur instabilité. — MM. **N.-N. Jakolev** : *Influence de l'inanition sur les fonctions de l'appareil insulaire du pancréas.* La faible teneur en lactacidogène et en glycogène des muscles des animaux inanitiés est conditionnée par l'abaissement de la sécrétion de l'insuline, à base d'un abaissement général de l'énergie des processus vitaux dans l'organisme. — M. **M. Faure-Beaulieu** et Mlle **C. Brun** : *Le virus tuberculeux dans six cas de méningite de l'adulte.* La méningite tuberculeuse ne relève pas toujours du Bacille de Koch adulte, typique : les formes granulaires jeunes, évolutives du virus tuberculeux sont assez fréquemment en cause, ainsi qu'en témoigne l'étude de six cas pris au hasard. Les méningites qu'elles provoquent ne présentent pas une symptomatologie spéciale, leur évolution est aussi rapidement fatale, mais les réactions inflammatoires que révèle l'examen du liquide céphalorachidien peuvent avoir une intensité toute particulière. Cette étude est un nouvel exemple du polymorphisme du virus tuberculeux *in vivo* et une preuve de la virulence que peut acquérir sa forme granulaire. — MM. **L. Nattan-Larrier** et **L. Grimard** : *Préparation d'une sensibilisatrice « anti-embryonnaire ».* Dans les cultures de cœur embryonnaire de poulet, faites suivant les techniques habituelles, se forme une sensibilisatrice qui fixe le complément en présence de l'extrait embryonnaire de poulet. L'auteur désigne provisoirement cette sensibilisatrice sous le nom de sensibilisatrice « anti-embryonnaire ».

Séance du 23 *Février* 1935.

Mlle **Marie-Louise Barban** : *Est-il possible de conférer une activité antirachitique aux dérivés sous-oxygénés du phosphore par fixation d'une chaîne benzénique.* Les dérivés sous-oxygénés du phosphore se montrent dépourvus d'action sur le rachitisme expérimental du rat blanc, obtenu à l'aide du régime Randoin-Lecoq. La fixation des chaînes benzéniques sur ces dérivés, effectuée soit directement comme dans le diméthylaminophosphinite de sodium), soit par chaînon intermédiaire (comme dans l'oxybenzylphosphinite de sodium), soit par estérification phénolique, comme dans le phosphite de gaïacol), ne leur confère d'ailleurs aucune action sur la calcification osseuse. — MM. **R. Delétang**, **J. Desborde** et **S.-B. Briskas** : *La glutathionémie chez l'enfant.* La glutathionémie (glutathion réduit) semble d'autant plus élevée que l'être humain est plus jeune. Très élevée chez le fœtus (grâce à l'abondance des hématies), elle reste élevée chez le jeune enfant, diminue vers la 6e année et se stabilise jusqu'au terme de la vie. La concentration globulaire du glutathion donne des résultats identiques. Elle montre notamment que le jeune enfant conserve une glutathionémie élevée, nécessaire à ses oxydations, grâce à une concentration de ce corps dans les hématies moins nombreuses qu'au terme de sa vie fœtale. Chez l'enfant, le sexe ne semble pas influer sur la glutathionémie. — Mme **Andrée Drilhon** : *Influence des variations de salinité sur la réserve alcaline du sang des crustacés.* Des expériences sur *Carcinus maenas*, soumis à une dessalure progressive, et sur *Telphusa fluviatilis*, adaptée lentement à l'eau de mer, ont montré que la réserve alcaline de ces crustacés augmente au cours de ces adaptations. Il est probable que les variations constatées trouvent une explication partielle dans l'augmentation ou la diminution en sels du milieu intérieur de ces animaux. On sait en effet, que la solubilité des bicarbonates alcalins est directement liée à la présence des sels dissous dans le milieu. — MM. **G. Ramon**, **P. Nélis** et **R. Richou** :

Production de l'immunité, chez le Lapin, au moyen d'instillations de toxine staphylococcique dans le sac conjonctival ; nature de cette immunité. Les auteurs ont réussi à provoquer chez le Lapin l'immunité spécifique, au moyen d'instillation de toxine staphylococcique dans le sac conjonctival. Cette immunité se traduit par l'apparition et le développement de la production de l'antitoxine staphylococcique dans le sang de l'animal, par la disparition graduelle de la sensibilité de la muqueuse conjonctivale à la toxine du staphylocoque, par la diminution de l'intensité de la réaction qui résulte de l'injection intradermique de cette toxine, etc... Il s'agit donc, non d'une immunité d'ordre local, mais d'une immunité d'ordre général. — MM. **G. Roussy** et **M. Mosinger** : *Sur la plurinucléose neuronale dans les noyaux végétatifs de l'hypothalamus des mammifères.* Les processus de neurolyse et de plurinucléose neuronale montrent que le système neuro-végétatif central est en voie de remaniement constant même dans les conditions physiologiques. Ces processus s'exagèrent notablement dans de nombreuses conditions pathologiques, même en dehors de toute réaction vasculaire ou névroglique locale (réactions corrélatives du système neuro-végétatif). Le système neuro-végétatif central s'apparente ainsi singulièrement aux organes d'excrétion glandulaires. — M. **E. Geblewicz** : *La relation du temps d'action liminaire avec l'intensité pour les stimulations thermiques.* L'excitation thermique cutanée par la chaleur rayonnante comporte une limite de sommation, un « temps utile », notablement long chez l'homme et, comme pour l'excitation lumineuse, une loi parabolique de variation des quantités liminaires en fonction de la durée de la stimulation. — MM. **Eric Martin** et **François Sciclounoff** : *L'action du sérum glucosé sur l'évolution de la néphrite uranique expérimentale.* Les lapins intoxiqués au nitrate d'urane ont présenté des lésions typiques de néphrite uranique aiguë expérimentale ainsi que les autres lésions concomitantes habituelles. Contrairement à ce qui existe chez l'homme, le glycogène n'a pas été augmenté dans les différents tissus sous l'influence de la thérapeutique glucosée. — MM. **G. Ungar, M.-R. Zerling** et **A. Pocoulé** : *Sur la nature histaminique de la substance libérée par l'excitation antidromique des nerfs sensitifs.* La substance produite par l'excitation antidromique des nerfs sensitifs ne semble pas être l'acétylcholine, puisque son action n'est pas empêchée par l'atropine. Il paraît plus légitime de la rapprocher des corps histaminiques, l'acidité du suc gastrique qu'elle fait sécréter étant voisine de celle du suc histaminique. — M. **I.-R. Bachromeew** : *Accroissement de la perméabilité cellulaire sous l'influence de l'irradiation mitogénétique.* — M. **J. Magrou** : *Action à distance de l'oxydation diastasique de l'hydroquinone sur le développement de l'œuf d'oursin.*

Séance du 2 Mars 1934.

M. **Raoul Lecoq** et Mlle **Marie-Louise Barban** : *Influence des chaînes glucidiques ouvertes et fermées sur l'activité antirachitique de l'acide orthophosphorique.* Les chaînes glucidiques ouvertes fixées sur l'acide orthophosphorique, dans les nucléates de sodium extraits de la laitance, de la levure et du thymus, n'entravent pas sensiblement son activité antirachitique. Par contre la chaîne glucidique fermée de l'inosite paraît inhiber son action. Ces faits sont à rapprocher des influences très différentes exercées sur l'activité antirachitique de l'acide orthophosphorique par les estérifications œnoliques et phénoliques. — M. **Raoul Lecoq** : *Substances protéiques de déséquilibre et leucocytose.* L'action des substances protéiques de déséquilibre peut être utilement suivie sur un organisme sain par la détermination de la leucocytose. A l'inverse des autres peptones, la peptone d'ovalbumine productrice de déséquilibre alimentaire entraîne par ingestion une hyperleucocytose marquée, caractéristique. Il semble que la leucopénie observée après l'ingestion de peptone de muscle doive être attribuée à une grande rapidité d'assimilation intestinale plutôt qu'à une action déséquilibrante de ce produit. Il est possible que les substances protéiques de déséquilibre jouent un rôle dans certaines manifestations de la peptonothérapie. — M. **Léon Velluz** : *Obtention simple d'agents cryptotoxiques à partir de composés inactifs. Cas particulier des aminoacides.* On peut obtenir, à partir de molécules inactives sur les toxines microbiennes des dérivés devenus actifs par des transformations qui ne portent que sur des fonctions COOH et surtout NH^2. Se basant sur ce principe, on entrevoit l'existence de composés définis de structure complexe et dont l'affinité pour les poisons microbiens serait intense. Les transformations observées intéressent également le problème si difficile de la formation des antitoxines à partir de la pseudoglobuline, ou d'autres protides, et de l'antigène injecté. — MM. **A. Giroud**, **R. Ratsimamanga** et **C.-P. Lebond** : *Relations entre la vitamine C et les carotinoïdes. Maturation des fruits.* La grande majorité des fruits peuvent se répartir en deux groupes : ceux qui, lors de leur maturité, sont dépourvus de carotinoïdes et ceux qui, au contraire, en sont abondamment pourvus. Les premiers sont pauvres en acide ascorbique alors que les seconds en contiennent des quantités élevées. Les teneurs élevées en acide ascorbique des fruits semblent donc bien être liées à la présence des carotinoïdes. — M. **V. Régnier** : *Etude d'un nouveau cas de transmission héréditaire du caractère de sensibilité pigmentaire du plumage à l'hormone ovarienne, dans un croisement de poules domestiques.* Des expériences d'inversion sexuelle du plumage (par féminisation des mâles et ovariectomie subtotale des femelles) ont été faites sur des hybrides du croisement ♂ Combattant Indien × ♀ Leghorn doré. Les résultats de ces expériences confirment, dans l'action de l'hormone ovarienne sur le plumage, l'existence de deux seuils distincts : un seuil morphologique et un seuil pigmentaire, plus élevé que le premier. En partant d'un castrat ou d'une chaponne, on peut ainsi obtenir, avec des doses croissantes d'hormone ovarienne : plumage et pigmentation neutres, puis plumage de forme femelle avec pigmentation transitoire, puis plumage de forme femelle avec pigmentation femelle typique. L'origine de cette pigmentation transitoire et de cette sensibilité pigmentaire à l'hormone chez ces hybrides semble, à première vue, appartenir à la race Combattant Indien, et ce carac-

tère serait transmis à la manière d'un caractère mendélien dominant. — MM. **Jean Brachet** et **Joseph Needham** : *L'activité de l'arginase pendant le développement de l'embryon du poulet.* D'après Edlbacher, l'arginase se trouverait en relations étroites avec la croissance des tissus et la division cellulaire. Des expériences sur le poulet ont montré aux auteurs que l'activité de l'arginase diminue de façon très régulière au fur et à mesure du développement de l'embryon. Ce fait semble confirmer l'hypothèse d'Edlbacher car on sait que la vitesse de la croissance diminue progressivement au cours de l'incubation. D'autre part l'embryon de poulet, comme les tumeurs, est incapable de synthétiser de l'urée aux dépens d'ornithine et d'ammoniaque. Dans ces deux cas l'arginase ne servirait donc pas à la production d'urée, mais à la désintégration et peut-être à la synthèse, au cours de la mitose, des protamines dont la richesse en arginine est bien connue. — M. **W. Kopaczewski** : *La réaction de lactogélification sérique dans les affections hépatiques.* La lactogélification est accélérée dans de très fortes proportions au cours des divers états pathologiques traduisant l'atteinte de la fonction hépatique. — M. **Ch. Champy** et Mlle **Champy** : *Sur un épithélioma transmissible chez le triton.* — MM. **R. Hazard** et **C. Vaille** : *Différenciation et classification au moyen de la spartéine de quelques hyperglycémies provoquées chez le Lapin.*

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'U. R. S. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., vol. I, nº 7-8, 11 mars 1935.

Mathématiques. — **Pontrjagin** : Sur les nombres de Betti des groupes compacts de Lie. — **Appelrot** : Sur la question des solutions réelles continues des équations différentielles de la forme fondamentale simplifiée. — **Popov** : Sur quelques intégrales définies.

Astronomie. — **Markov** : La méthode d'extinction appliquée à la photométrie des objets astronomiques à la limite de visibilité. — **Numerov** : Formules générales pour le développement des forces perturbatrices dans le calcul des perturbations absolues en coordonnées polaires.

Physique. — **Sisakow** : Sur la structure de la surface du fer oxydé. — **Sisakow** : Méthode des poudres en électronographie. — **Iwanenko** : L'électrodynamique et la théorie des trous de Dirac. — **Dobrotin, Frank** et **Cerenkov** : Observation des rayons cosmiques avec la chambre de Wilson sur l'Elbrouz. — **Tumermann** : Sur la dépendance entre les spectres de fluorescence et la viscosité du solvant. — **Levsin** : Sur la relation entre les spectres d'absorption et de luminescence dans les solutions colorées étendues.

Physique chimique. — **Terenin** : Recombinaison interne pendant la photodissociation des molécules polyatomiques. — **Ablezova** et **Roginskij** : Sur un nouveau type de promoteurs. — **Ablezova** et **Roginskij** : Hydruration par des atomes d'hydrogène adsorbés.

Physique du Globe. — **Salejkin** : Films actifs à la surface de la mer.

Chimie. — **Knunjanz** : Sur la condensation des oxydes aliphatiques avec les α-aminopyrides. — **Moldavskij** et **Livsic** : Isomérisation des carbures d'hydrogène. I. Chloruration des isomères de l'hexane et de l'octane au moyen du pentachlorure d'antimoine, comme moyen de les déterminer quantitativement.

Chimie physique. — **Syrkin** et **Vassiljev** : Vitesse de réaction et masse du catalyseur. — **Usanovic** : Sur la conductivité électrique anormale.

Biochimie. — **Suchorukov, Kling** et **Kliacko** : Sur la formation et la distribution du « bios ».

Géochimie. — **Prokopenko** : Découverte d'orthite dans les minéraux des roches de l'Asie centrale. — **Zaslavskij** : Contraction et structure chimique du globe terrestre. — **Baranow** et **Krestschmer** : L'emploi de plaques photographiques à couche épaisse pour l'étude de la répartition des éléments radioactifs dans les produits naturels.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 6-35.